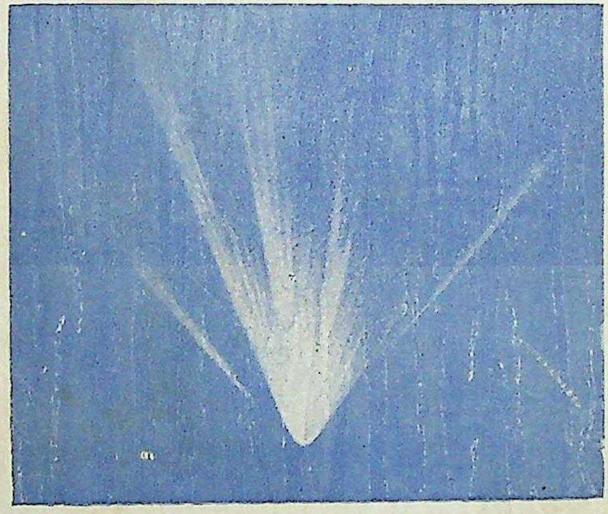
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨૨૮૯
૨૪/૧/૨૦૦૬

ધૂમકેતુ

છોટુભાઈ સુથાર



૫૧ ग
૨

તારક-મંડળ
આણંદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ પુસ્તક—

પૂંછડિયા તારાના નામથી અજ્ઞાન લોકો, અને ધૂમકેતુ નામથી અલ્પ જ્ઞાની લોકો ખૂબ બીએ છે. આકાશના સુંદર જ્યોતિઓમાં શનિ પછી બીજો દર્શનીય પદાર્થ ધૂમકેતુ છે. વાસ્તવમાં ધૂમકેતુમાં બીવા જેવું શું છે અને એનું રહસ્ય શાને આભારી છે વગેરે વિષેની અનેક રસિક વિગતો આ પુસ્તકમાં આપેલી છે. સૂર્ય, ચંદ્ર અને તારાનું અલ્પ જ્ઞાન પણ જેને છે તેવા વાચકને આ પુસ્તક, આકાશી સૃષ્ટિના એક અતિ અદ્ભુત જ્યોતિનું જ્ઞાન કરાવશે.

—પ્રકાશક

સવા બે રૂપિયા

ग/८
१९५
...कार की निशानियां
...जन पन्द्रह दिन से
...ने पास नहीं रख
...के लिये पुनः आज्ञा

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CHECKED 1973

Initial

स्टाक प्रमाणीकरण १६८४-१६८५

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તારક ગ્રંથાવલી પુ. ૬૭

ધૂમકેતુ

છોટુભાઈ સુથાર

તારક મંડળ,
આણંદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવૃત્તિ પહેલી : પ્રત ૧૦૦૦
ફેબ્રુઆરી ૧૯૫૦

કિંમત રૂા ૨-૪-૦

પ્રકાશક	મુદ્રક
ગોરધનભાઈ શનાભાઈ પટેલ	આશાભાઈ ગોરધનભાઈ પટેલ
મંત્રી : [illegible] મંડળ, આણંદ	ચરોતર પ્રિન્ટિંગ પ્રેસ, આણંદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ऋते ज्ञानान्न मुक्तिः
पुस्तक सं. ५१ग/८
आगत सं. २४११९८
तिथि ९.२.१.६.
गुरुकुल पुस्तकालय कांगड़ी.

સારી

ખગોળની અભિરુચિને પોષનાર

સ્નેહી સુ. શ્રી. નગીનદાસ પારેખને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રસ્તાવના

આકાશ એટલે નર્યું પોલાણ. આ પોલાણમાં ક્યાંક ક્યાંક આકાશી પદાર્થો આવેલા છે. આ પદાર્થોમાં મુખ્ય સૂરજ, ચંદ્ર અને તારા છે. થાળી જેવડા દેખાતા ચંદ્ર અને સૂરજ વિષે તેમજ તેજબિંદુ જણાતા ટમટમતા તારાઓ સંબંધે સામાન્ય માણસ થોડું ઘણું જાણતો હોય છે. ધૂમકેતુઓ આકાશમાંના પરિવ્રાજકો છે. સામાન્ય મનુષ્ય ધૂમકેતુ સંબંધે બહુ જ ઓછું જાણતો હોય છે. બહુ બહુ તો એ પૂંછડીવાળો તારો છે અને એ દેખાય છે ત્યારે પૃથ્વી પર કંઈક આફત ઊતરે છે એથી ભાગ્યે જ કાંઈ વધુ જાણતો હોય છે. આજની પ્રગતિશીલ દુનિયામાં આથી કંઈક વિશેષ જાણવાની જરૂર રહે છે. દોડધામ કરનારી ધમાલિયા દુનિયાને શાંતિ જોઈએ છીએ પણ એ માટેની એની પાસે નિરાંત નથી. આજે ધાંધલ વધી ગયું છે અને ચિંતન ઘટ્યું છે. શાંતિ માટે ચિંતનની જરૂર છે. ચિંતન સરજનહારની અદ્દભુત સૃષ્ટિને નીરખવાથી અને એના વિષે વિચાર કરવાથી જન્મે છે. તારા અને આકાશને જોવામાં વીતેલા સમયને સંતો, કવિઓ કે દાર્શનિકોએ કદી નકામો ગાળેલો સમય માન્યો નથી. ઊલટું હૃદયને વિશાળ કરવા અને આત્મચિંતન માટે એમણે આકાશના તારાઓને નિહાળવાની ભલામણ કરી છે. એટલું જ નહિ પણ એ વિષેનાં ગીતો અને કાવ્યોમાં જીવન-તત્ત્વનો વિ[illegible]સ [illegible] ગાયો[illegible]

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મારાં બીજાં પુસ્તકો 'ખગોળ પ્રવેશ', 'ચંદ્ર', અને 'આભ અને ધરતી'ની પેઠે ધૂમકેતુ પણ વર્ણનાત્મક પુસ્તક છે. વિસ્તાર ભયે અને વિષયનું નિરૂપણ ગણિતી હકીકતો વાળું ન બની જાય એ હેતુથી ધૂમકેતુ વિષયક અનેક બાબતો–ગણિતી ખૂણા, કક્ષા નમણ, પૂછડીની લંબાઈ, વલણ સિદ્ધાન્ત, વર્ણપટના આધારે ધૂમકેતુની બનાવટનું રહસ્ય, તેજસ્વિતા, કદ અને ગતિ સિદ્ધાન્ત, કક્ષા ગણતરી અને એનું સ્વરૂપ, ધૂમકેતુમાંથી ખરતા તારા વગેરે–છોડી દીધી છે. આમ છતાંય સામાન્ય વાચકને જરૂરી એવી ઘણી બાબતોનો સમાવેશ અહીં કરી લેવામાં આવ્યો છે. ચિત્રો અને સામગ્રીની દૃષ્ટિએ ધૂમકેતુ પર લખાએલું હિંદભરનું આ કદાચ પહેલું જ પુસ્તક હશે, ગૂજરાતી ભાષામાં તો આ પ્રથમ જ છે.

જનતાને અજાણ્યા એવા વિષયને આપણી ભાષામાં ઉતારવો હોય તો એ સાટે રચાતા પુસ્તકોનાં પ્રકરણો ટૂંકાં અને બને તેટલી અકૃત્રિમ ભાષાવાળાં હોવાં જોઈએ. નવા શબ્દો યોજવા પડે તો તે ભારેખમ યા પરાયા જેવા ન લાગવા જોઈએ. વિષયને સ્ફુટ કરવા બને તેટલાં ચિત્રો અને આકૃતિઓ પણ અપાવાં જોઈએ. ધૂમકેતુની રચનામાં ઉપરોક્ત હેતુ ધ્યાનમાં રાખવાની શકય તકેદારી રાખી છે. વાચકોને 'ધૂમકેતુ' પસંદ પડે તો એનું મોટું શ્રેય વિજ્ઞાનના વિષયો ઉતારી શકવાની ગૂજરાતી ભાષા ક્ષમતાનું ગણાશે.

મારાં અન્ય પુસ્તકોની પેઠે આ પુસ્તકમાં પણ વિષય–સૂચિ આપવામાં આવી છે.

અંતમાં તારક મંડળની પ્રવૃત્તિને આવકાર અનેક મિત્ર, સહાયકો અને પ્રશંસકો સમક્ષ હું મારું આ નાનકડું પુસ્તક મૂકું છું: મારાં બીજાં પુસ્તકોની પેઠે એ પણ ગૂજરાતી જનતાનો આદર પામે એવી ધન્યતા અનુભવવાની સ્વાભાવિક લોભવૃત્તિ સાથે.

રાષ્ટ્રપિતા નિર્વાણ દિન
૧૯૫૦

છોટુભાઈ સુથાર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લેખકનાં બીજાં પુસ્તકો

ખગોળ વિષેનાં

૧. વિશ્વદર્શન (તારક પરિચય)

૨. આકાશના તારા-નકશા

૩. ખગોળ પ્રવેશ

૪. ચંદ્ર

૫. ભૂમંડલીય સૂર્યગ્રહણ (શ્રી હરિહર ભટ્ટ સાથે)

૬. આભ અને ધરતી

રાજભાષા હિન્દીમાં

૧. છિપા ખજાના

❋

હવે પછી પ્રકટ થશે

૧. સૂર્ય

૨. આપણી પૃથ્વી

૩. અંતરિક્ષના અતિથિઓ

૪. પૃથ્વી અને ગ્રહો

૫. નક્ષત્ર-દર્શન

૬. ઉત્પત્તિ, સ્થિતિ અને લય.

૭. ખગોળશાસ્ત્ર વ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અનુક્રમણિકા

	પ્રસ્તાવના	
૧.	વિષય પ્રવેશ	૧
૨.	દર્શન	૧૧
૩.	સ્વરૂપ	૧૬
૪.	શોધની વાત	૨૧
૫.	નામકરણ	૨૫
૬.	સંખ્યા	૨૭
૭.	સ્વરૂપનો વિસ્તાર—માથું	૨૮
૮.	દળ અને ઘટત્વ	૩૨
૯.	કક્ષા માર્ગ	૩૭
૧૦.	પૂછડીની કથા—૧	૪૧
૧૧.	પૂછડીની કથા—૨	૪૮
૧૨.	ધૂમકેતુની તેજસ્વિતા	૫૩
૧૩.	ધૂમકેતુનું બંધારણ	૫૮
૧૪.	ધૂમકેતુ કક્ષા પ્રકાર	૬૨
૧૫.	[illegible]	૬૫

पुस्तकालय
गुरुकुल कांगड़ी

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૬. ધૂમકેતુ સમૂહ ૬૭
૧૭. પલટાતી કક્ષાઓ ૬૯
૧૮. વિલીન થતી કક્ષાઓ ૭૨
૧૯. દેહભંગ ૭૫
૨૦. જન્મ અને મૃત્યુ ૭૯
૨૧. કેટલાક પ્રખ્યાત ધૂમકેતુઓ ૮૩
૨૨. હેલી ધૂમકેતુ ૯૨
૨૩. ફળશ્રુતિ ૯૮
પરિશિષ્ટો ૧૦૧
સૂચિ ૧૧૬

આભાર દર્શન

ધૂમકેતુ તૈયાર કરવામાં જુદી જુદી વેધશાળાઓ તરફથી ચિત્રો મળ્યાં છે એ માટે એમના સંચાલકોનો અને પુસ્તક તૈયાર કરવામાં પરોક્ષ અપરોક્ષ રીતે સહાય અને ઉત્તેજન આપનાર સૌ કોઈનો આભાર માનીએ છીએ.

પ્રકાશક.

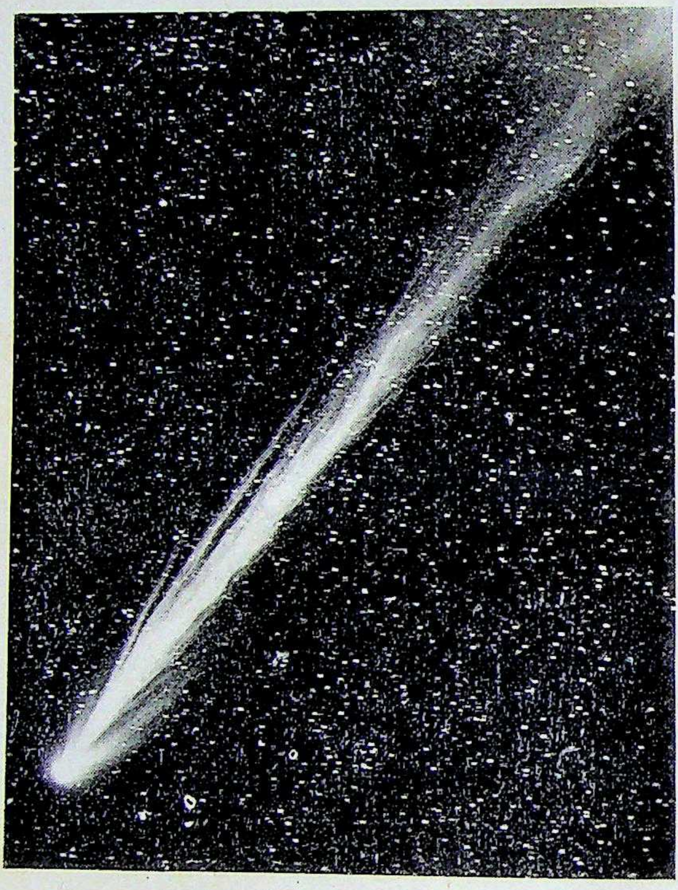
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ધૂમકેતુ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri



મોરહાઉસનો ધૂમકેતુ

૧૫ નવેમ્બર ૧૯૦૮

ફોટો] [યર્કીઝ વેધશાળા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧

વિષય પ્રવેશ

क. પૃથ્વી અને આકાશ

જે પૃથ્વી પર આપણે રહીએ છીએ તે ઘણી ઘણી મોટી છે. એ એવડી મોટી છે કે એનાં કદ, વજન અને સપાટીનો પૂરો ખ્યાલ આવવો મુશ્કેલ છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો અનેક નાના મોટા પહાડ પર્વતો અને સાગર સરોવરોને ધારણ કરનારી પૃથ્વી ખૂબ વિશાળ છે. આ વિશાળ પૃથ્વીથી પણ વધુ વિશાળ એવું આકાશ છે. આકાશને અવકાશ પણ કહેવામાં આવે છે. પૃથ્વી આ વિશાળ આકાશની અંદર સમાએલી છે.

વિશાળ આકાશમાં ચંદ્ર, સૂરજ અને તારા ચમકે છે. એ બધા પૃથ્વીથી ઊંચે અને દૂર છે. દૂરની વસ્તુ હંમેશાં નાની દેખાય છે. પૃથ્વીની બહાર ૨૫ માઇલથી વધુ ઊંચે આપણે જઇ શક્યા નથી એટલે આ આકાશી પદાર્થો કેવડા મોટા છે એનો ખ્યાલ પણ કેવી રીતે આવે? સૂરજ આપણને ગરમી અને પ્રકાશ આપે છે. એની ગરમીથી અનાજ, ફળ વગેરે પાકે છે અને એ ખાઇને જીવજંતુઓ તેમ જ મનુષ્ય અને પ્રાણીઓ જીવે છે. આખી પૃથ્વીને જીવાડનાર સૂરજ નાનો હોઇ શકે ખરો?

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પણ ત્યારે ચંદ્રનું શું ? એ સૂરજ જેવડો દેખાય છે ખરો પણ એના જેવો ગરમ નથી. એ કયા પ્રકારનો આકાશી ગોળો હશે ? પૃથ્વીની પેઠે એની પર પણ મનુષ્યો અને જીવજંતુ વગેરે હશે ખરાં ?!

૧ આકાશનો એક વિભાગ

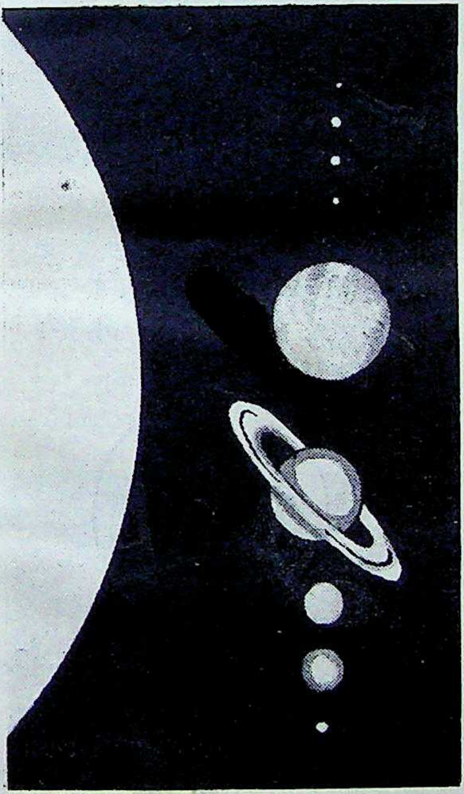
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને ત્યારે અંધારી રાતે અનેક રંગે ટમકતા તારા શું છે? એ બધા આકાશી આગિયા છે કે બીજું કંઇ? સૂરજના તેજમાં એ બધા છૂપાઇ જાય છે પણ રાત થતાં બહાર નીકળી આવે કે એ બધાને પોતપોતાનું અલગ તેજ કે ખરું?

ખ. સૂરજ અને ગ્રહો

દેખીતી રીતે મોટી જણાતી પૃથ્વી વાસ્તવમાં ઘણી ઘણી નાની



૨. સૂર્ય અને ગ્રહોની સરખામણી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

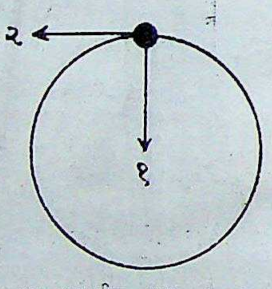
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે. આકાશમાં થાળી જેવો દેખાતો સૂરજ ખરી રીતે ખૂબ ખૂબ મોટો છે. આપણી પૃથ્વી જેવી તેરલાખ પૃથ્વીઓ ભેગી કરીએ ત્યારે માંડ એક સૂરજ બની શકે. આવો વિશાળ આ સૂરજ આપણા જેવી અનેક પૃથ્વીઓને પ્રકાશ અને ગરમીનું પોષણ સહેજે આપી શકે ને?

આકાશમાં પૃથ્વી જેવી બીજી પૃથ્વીઓ હશે!! અને હોય તો પૃથ્વીની પેઠે ત્યાં પણ સૂરજ, ચંદ્ર અને તારા ઊગતા અને આથમતા જણાતા હશે?

પૃથ્વી જેવી બીજી અનેક નાની મોટી પૃથ્વીઓ આકાશમાં આવેલી છે. એમને ગ્રહો કહેવામાં આવે છે. પૃથ્વીની પેઠે ગ્રહોને પોતાનું તેજ હોતું નથી. એ બધા સૂરજનાજ તેજે પ્રકાશે છે. સૂર્યની સરખામણીમાં ગ્રહો ઘણા ઘણા નાના છે.

સૂરજ આપણને પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરતો દેખાય છે પણ સાચી વાત એમ નથી. પૃથ્વી અને ગ્રહોજ સૂર્યની આસપાસ ફરે છે. ગુરુત્વાકર્ષણ બળને કારણે સૂર્ય ગ્રહોને પોતાની તરફ ખેંચી રાખે છે.



૩. ૧. સૂર્યનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ ૨. ગ્રહનું ગતિનું બળ

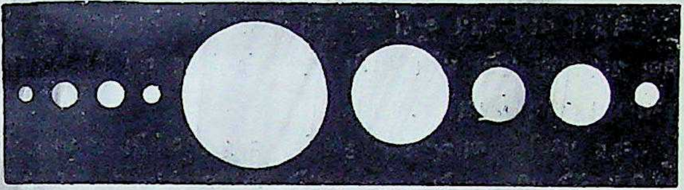
સૂર્યની આસપાસ ફરતા ગ્રહોના વેગ અલગ અલગ છે. પોતપોતાના વેગને કારણે ગ્રહો સૂર્યના ગુરુત્વાકર્ષણનો મુકાબલો કરી શકે છે. પરિણામ એ આવે છે કે પૃથ્વી અને ગ્રહો, સૂર્યમાં યા સૂર્યથી દૂર જઈ પડવાને બદલે એની પરકમ્મા કર્યા કરે છે. જો ગ્રહો સૂરજની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાસે છે તેમનો ફરવાનો વેગ વધુ છે અને જે દૂર છે તેમનો ઓછો છે. ગ્રહો, તારા અને બીજા આકાશી જ્યોતિષ્કોના ભ્રમણ માર્ગને કક્ષા કહેવામાં આવે છે.

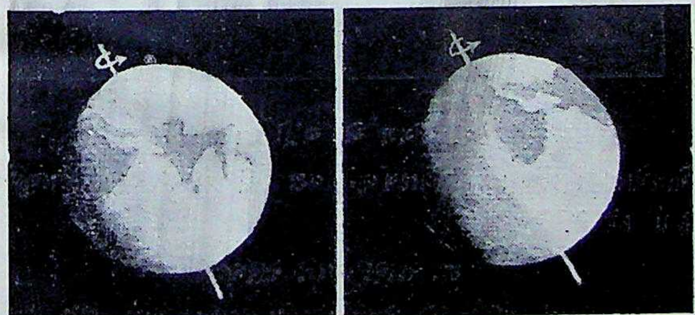
સૂર્યની પરકમ્મા કરનારા ગ્રહોમાં અંતરના અનુક્રમે—બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી, મંગળ, ગુરુ, શનિ, યુરેનસ, નેપચ્યુન અને પ્લુટો મુખ્ય છે.



૪. નવગ્રહો

આ પૈકી બુધ એની કક્ષામાં એક સેકંડે ૩૦ માઈલના વેગથી દોડે છે જ્યારે પૃથ્વી, ગુરુ અને પ્લુટોના વેગ અનુક્રમે ૧૮.૫, ૮ અને ૩ માઈલના છે.

પૃથ્વીની પેઠે એ બધા ગ્રહો પર, સૂરજ અને તારા ઊગતા અને આથમતા જણાય છે. દિવસ અને રાત સૂરજના ફરવાથી



૫. દિવસ અને રાત

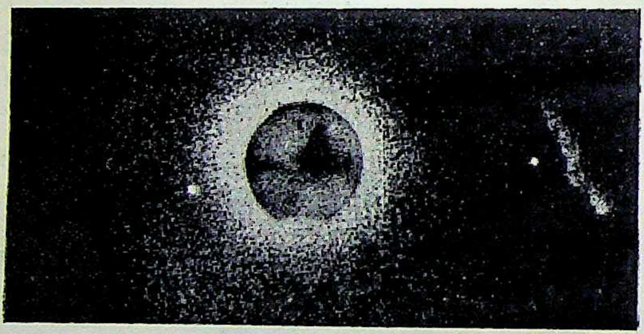
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નથી થતાં પણ ગ્રહોના પોતાની ધરી પર ફરવાથી થાય છે. પૃથ્વી એની ધરી પર એક આંટો મારે છે ત્યારે એક રાત્રિ દિવસ પૂરો થાય છે. બધા ગ્રહોના રાત્રિદિવસ સરખા હોતા નથી. આપણો (પૃથ્વી પરનો) એક દિવસ ૨૪ કલાકનો છે જ્યારે ગુરુ અને શનિના દિવસ લગભગ દસ કલાકના છે. સૂર્યની છેક પાસે આવેલા બુધ ગ્રહનો દિવસ આપણા ૮૮ દિવસ જેવડો લાંબો છે!

ચંદ્રની વાત સાવ જુદી છે. એ દેખાય છે તો સૂરજ જેવડો પણ વાસ્તવમાં ઘણો ઘણો નાનો છે. ચંદ્રનું કદ આપણી પૃથ્વીના પચાસમા ભાગ જેટલું છે.

ચંદ્ર પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે. ચંદ્ર પૃથ્વીનો ઉપગ્રહ છે. પૃથ્વીના પેઠે બીજા ગ્રહોને પણ ચંદ્રો યા ઉપગ્રહો છે. એ બધા



૬. મંગળ બે ચંદ્રો સાથે

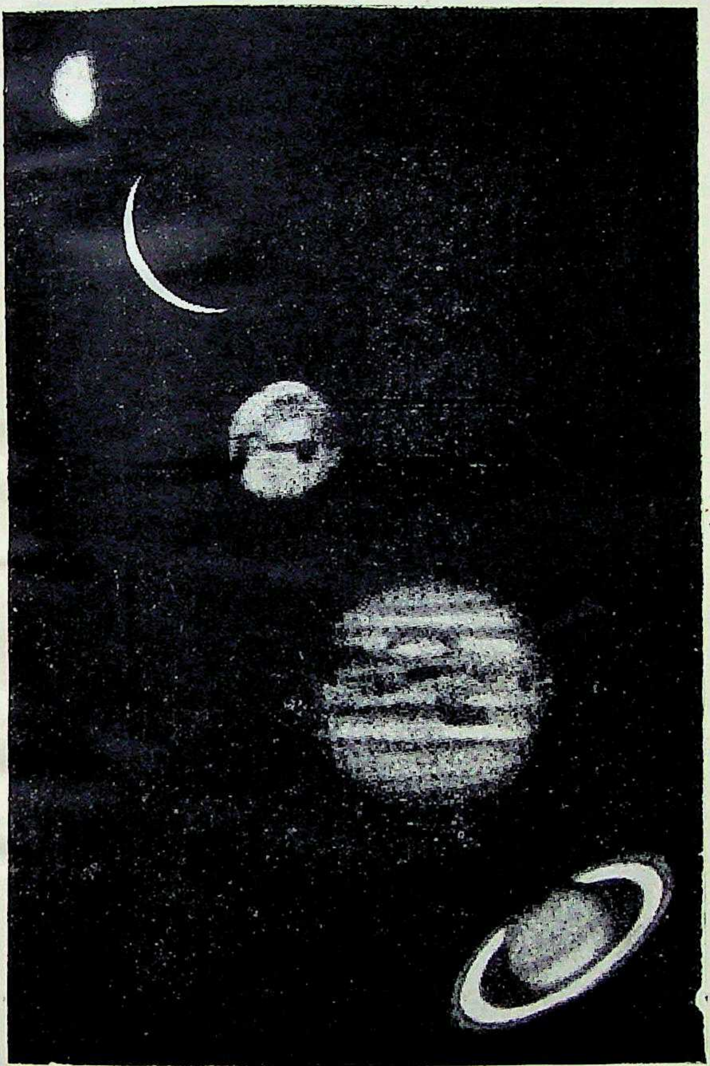
આપપોતાના ગ્રહોના ગુરુત્વાકર્ષણને વશ રહી એમની ચારે બાજુએ ફર્યાં કરે છે.

ગ. તારા અને સૂરજ

આકાશમાં નરી આંખે દેખાતા ગ્રહો માત્ર પાંચ બુધ, શુક્ર, મંગળ, ગુરુ અને શનિ છે. આ પૈકી ગુરુ સૌથી મોટો ગ્રહ છે. એ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri



૬ ચંદ્ર [illegible] શુક્ર મંગળ ગુરૂ અને શનિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પૃથ્વી કરતાં ૧૩૦૦ ગણો મોટો છે. આમ છતાંય એને અને બીજા બધા ગ્રહોને ભેગા કરીએ તો પણ એ બધા સૂર્યની બરાબરી કરી શકે એમ નથી. સૂરજ અને ગ્રહો વગેરે મળી ૧૦૦ ભાગ માનીએ તો સૂર્ય ૯૯.૯ ભાગનો છે જ્યારે બાકીનું જગત માત્ર $\frac{૧}{૧૦}$ ભાગનું છે. (જુઓ ચિત્ર ૨)

આકાશમાં રાતે દેખાતા બધા તારા નાના મોટા સૂર્યો છે.

૯. આપણું તારાવિશ્વ. × સૂર્યનું સ્થાન દર્શાવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સૂર્યના હિસાબે એ આપણાથી ઘણા ઘણા દૂર છે માટેજ આવડા નાના દેખાય છે. સૂર્યનું પૃથ્વીથી અંતર સવા નવ કરોડ (૯,૩૦,૦૦,૦૦૦) માઈલનું છે. એના સિવાયનો, પાસેમાં પાસેનો બીજો તારો* આ અંતર (આકાશી એકમ) કરતાં ૨,૭૦,૦૦૦ ગણો દૂર છે.

આકાશના તારાઓને પણ, સૂર્યની પેઠે ગ્રહ ઉપગ્રહવાળાં મંડળ હશે કે કેમ એ જાણવામાં આવ્યું નથી. પણ એ બધા, સૂરજ સાથે એક મોટી તારા દુનિયા બનાવે છે અને એના સભ્યો તરીકે એ તારા-વિશ્વના કેન્દ્રની પરકમ્મા કર્યા કરે છે. તારાઓની આ દુનિયાને આકાશગંગા વિશ્વ કહે છે. આકાશમાં નરી આંખે તેમજ દૂરબીન વડે જોતાં જે તારા જણાય છે તે બધા આકાશગંગાવિશ્વના તારકો છે. આકાશગંગાવિશ્વમાં બધા મળી બે અબજ જેટલા તારા છે.

ઘ. સૂર્યમંડળ

વિશ્વનો આટલો સામાન્ય પરિચય કરી લીધા પછી થોડી સૂર્યમંડળની પણ વાત કરી લઈએ.

સૂર્યમંડળમાં સૂર્ય અધિષ્ઠાતા છે. એની આસપાસ ફરનાર ગ્રહો અને ઉપગ્રહો ઉપરાંત એના મંડળમાં સેંકડો ધૂમકેતુ અને કરોડો ઉલ્કા (ખરતા તારા) છે. એ બધાં ગુરુત્વાકર્ષણને વશવર્તી સૂરજની પરકમ્મા કરતાં રહે છે.

નિર્મળ અંધારી રાતે આકાશમાં તેજ લીસોટો પાથરી લુપ્ત થઇ જતી ઉલ્કા તમે જોઇ જ હશે. આપણે ભૂલથી એને ખરતો તારો કહીએ છીએ. ધૂમકેતુ ઉલ્કાથી ભિન્ન પ્રકારનો આકાશી જ્યોતિ છે. સામાન્ય રીતે, ધૂમકેતુ હંમેશાં દેખાતો હોતો નથી. એ કારણે અને ગ્રહો તેમજ ઉલ્કાના હિસાબે એનું રૂપ અલૌકિક લાગવાથી જ્યારે જ્યારે ધૂમકેતુ દેખાય છે ત્યારે ત્યારે જનતામાં, રૂઢ સંસ્કારોને કારણે ભયની લાગણી પ્રસરે છે અને કશું અમંગળ થશે એવી

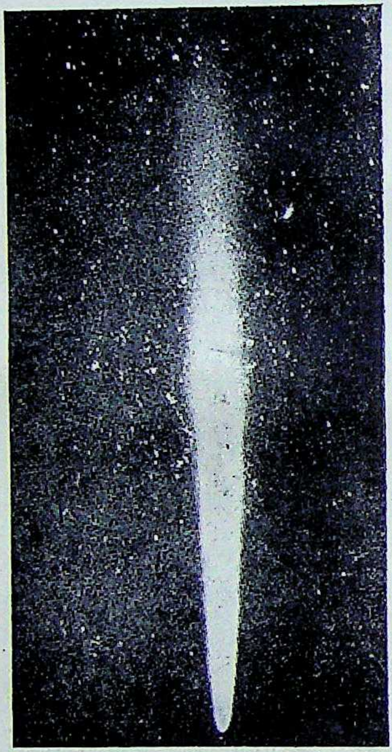
* સમીપ નરાશ્વ Proxima centauri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આશંકાઓ સેવાય છે.

આમ છતાંય ઘણા લોકો એવા છે કે જે વહેમનાં જાળાંમાંથી છૂટી સત્યને શોધવાનો પ્રયત્ન કરતા હોય છે. આકાશના પરિવ્રાજકો



૯. હેલીનો ધૂમકેતુ

સમા ધૂમકેતુઓ વિષેનું સાચું રહસ્ય જાણવાની ઘણાં જણને ઈંતેજારી હોય છે. પ્રસ્તુત પુસ્તકનો હેતુ એવાં ભાઈબેનોના જ્ઞાન-વિકાસની સાધનામાં થોડે અંશે પણ સહાયભૂત નીવડવાનો છે.

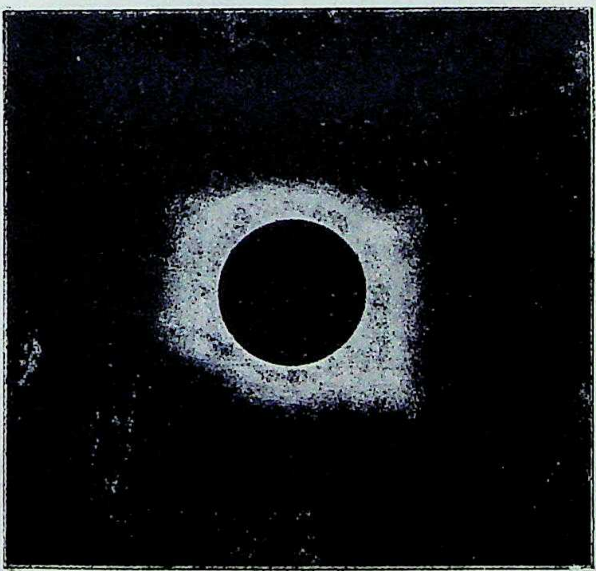
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨

દર્શન

આકાશમાં સૂર્ય, ચંદ્ર અને તારા પ્રકાશે છે. સૂર્ય રોજ સવારે ઊગે છે અને સાંજે આથમે છે. વાદળ ન હોય તે રાતે ચંદ્ર અને તારા પ્રકાશતા જોઇ શકાય છે. સૂર્યના ઊગવા-આથમવાથી, ચંદ્રની કળાઓથી અને તારાઓના ટમટમાટથી આપણે એટલા બધા ટેવાઇ ગયા છીએ કે આપણને એમના એ રીતના અસ્તિત્વમાં કશું જ નવાઇ ભરેલું યા અજુગતું લાગતું નથી. પૂનમ પછી અમાસ અને શિયાળા પછી ઉનાળો આવવાનાં એમ આપણે સમજી જ લીધેલું છે. આમ



૨ ૩. સૂર્યગ્રહણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છતાંય આકાશમાં કદી કદી આશ્ચર્યકારક બનાવો જોવા મળે છે. અને ત્યારે આપણે, થોડા સમય પૂરતા પણ એમની બાબતો સમજવા પ્રેરાઇએ છીએ. આવા બનાવોમાં સૂર્યચંદ્રનાં ગ્રહણ, ઉલ્કાપાત અને ધૂમકેતુ દર્શન મુખ્ય છે.

ધૂમકેતુ સૂર્ય, ચંદ્ર કે તારાની પેઠે રોજનો બનાવ નથી. ઉલ્કા અથવા ખરતા તારા દરરોજ ખરતા હોય છે પણ વિશેષ ઉલ્લેખ યોગ્ય તેજસ્વી ઉલ્કા ક્યારેક જોવા મળે છે. ઉલ્કા અને ધૂમકેતુના દર્શનમાં ભારે ફરક છે. ઉલ્કા ન જોઇ હોય એવો ભાગ્યે જ કોઇ માણસ મળશે જ્યારે ધૂમકેતુ ન જોયો હોય એવા સેંકડો અને હજારો માણસ મળશે.

૧૧. એક ખરતી ઉલ્કા

વાસ્તવમાં દરેક વર્ષે થોડા ધૂમકેતુ જણાયાનું વાંચવામાં આવે છે પણ નરી આંખ, સરસ રીતે જોઇ શકાય એવા ધૂમકેતુનું દર્શન ઘણે લાંબે ગાળે—પચીસ ત્રીસ વરસે—થાય છે. અને ત્યારે પણ એ ' ચંદ્ર દિનાંકી ચાંદની ' જેવું હોય છે. મહિનાઓ સુધી આકાશમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દેખા દેનારા ધૂમકેતુ વિરલ હોય છે. ઋતુનાં વાદળોને લીધે તેમ જ ધૂમકેતુઓ સામાન્યતઃ પરોઢે યા સંધ્યા સમયે દેખાતા હોય છે એ કારણે ઘણાં માણસો એમના દર્શનથી વંચિત રહ્યાં હોય એમ બનવું સાવ સ્વાભાવિક છે.

રાતનું ગ્રહણ હોય ત્યારે ગ્રહણ-દર્શન કરી અપવિત્ર બની જવાની બીકે, ઘણાં માણસો, ઘરનાં બારીબારણાં બંધ કરી ચૂપચાપ ગોદડિયું ગ્રહણ પાળે છે. પણ ધૂમકેતુની બલા એ રીતે ટળતી નથી. ધૂમકેતુના દર્શનમાં અપવિત્રતા નથી પણ ભય રહેલો છે. ગ્રહણની અપવિત્રતા સ્નાન કરતાં જ દૂર થઈ જાય છે. પણ ધૂમકેતુમાં એવું નથી. વળી ગ્રહણ જોનારને જ માત્ર સ્પર્શ કરતું લાગે છે; ધૂમકેતુ જોનાર ન જોનાર સૌને સામૂહિક રીતે ભય પમાડતો જોવામાં આવ્યો છે. અભણ અને અજ્ઞાન માણસોની વાત જવા દઈએ તો પણ ધૂમકેતુ-દર્શનથી જગતમાં અનિષ્ટ પેદા થશે એવું માનવા મનાવવાવાળો એક નાનો બુદ્ધિજીવી વર્ગ આજની વિજ્ઞાનયુગી દુનિયામાં પણ મોજૂદ છે.

અપવિત્ર થવાની બીકે સૂર્યચંદ્રનાં ગ્રહણો જોવાની ઇચ્છા ન કરી હોય એવાં ઘણાં માણસ હશે પણ ભયોત્પાદક ધૂમકેતુને ન જોયો હોય એવાં કમનસીબ ભાગ્યે જ કોઈ હશે. હમણાં જ ઇ. સ. ૧૯૪૮ ના નવે.-ડિસે.માં એક મોટો ધૂમકેતુ દેખાયો હતો. અનેક લોકોએ એને જોયો હતો. તે અરસાનાં વર્તમાનપત્રોએ ધૂમકેતુ શું છે અને એ ક્યારે અને ક્યાં ક્યાં દેખાયો હશે વગેરે વિષે અનેક વિગતો પ્રકટ કરી હતી. આ દર્શાવે છે કે વ્યક્તિગત મનુષ્ય બીકણ અને રૂઢિચુસ્ત ભલે હોય, સામૂહિક રૂપમાં એ સત્યનો પ્રશંસક છે.

ધૂમકેતુ ઓચિંતો નજરે પડે છે. આગલે દિવસે એના વિષે કંઈ જ અણસાર ન હોય અને બીજે દિવસે એ એકદમ દૃષ્ટિએ પડે છે. સામાન્ય રીતે આમ નજરે પડનારા ધૂમકેતુને પૂછડી હોય છે. શરૂઆતમાં આ પૂછડી નાની હોય છે. જોતજોતામાં એ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એકદમ વધી જાય છે એટલું જ નહિ પણ એ પૂંછડી જેમાંથી ફૂટે છે તે ધૂમકેતુનું માથું પણ સરસ મજાનું ચળકતું બની જાય છે. પણ

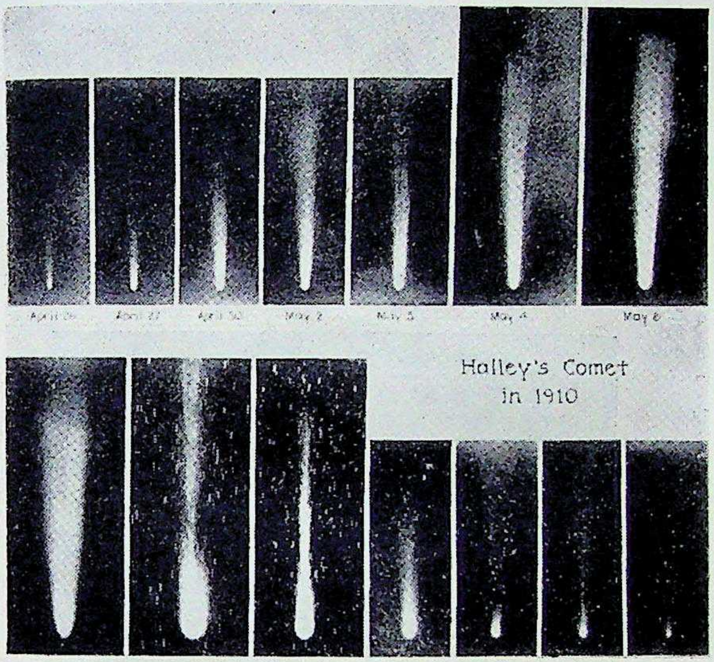
૧૨. ૧૯૪૮નો ધૂમકેતુ

ધૂમકેતુનો આ ખેલ થોડા જ દિવસ ટકે છે. ધારે ધારે એની પૂંછડી ટૂંકી થતી જાય છે અને છેવટે એ અદૃશ્ય થઇ જાય છે. પૂંછડી વિનાનું ધૂમકેતુનું માથું થોડો વખત આકાશમાં દેખાય છે ખરું પણ પૂંછડીના અભાવે એને નરી આંખે [illegible]

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શકાતું નથી.



૧૩. પૂછડીની વધઘટ

ઉપર ઈ. સ. ૧૯૧૦માં દેખાએલા પ્રખ્યાત હેલી ધૂમકેતુની એપ્રિલ ૨૬થી જૂન ૧૧ સુધીની, થોડા થોડા દિવસને આંતરે લીધેલી છબીઓ આપવામાં આવી છે. ચિત્ર પરથી જણાય છે કે મે માસની અધવચમાં લંબપુચ્છ બનેલા એ ધૂમકેતુની પૂછડી જૂનની અધવચમાં સાવ ટૂંકી બની ગઈ છે અને તેથી માથાનો ભાગ ગોળ દડા જેવો દેખાય છે.

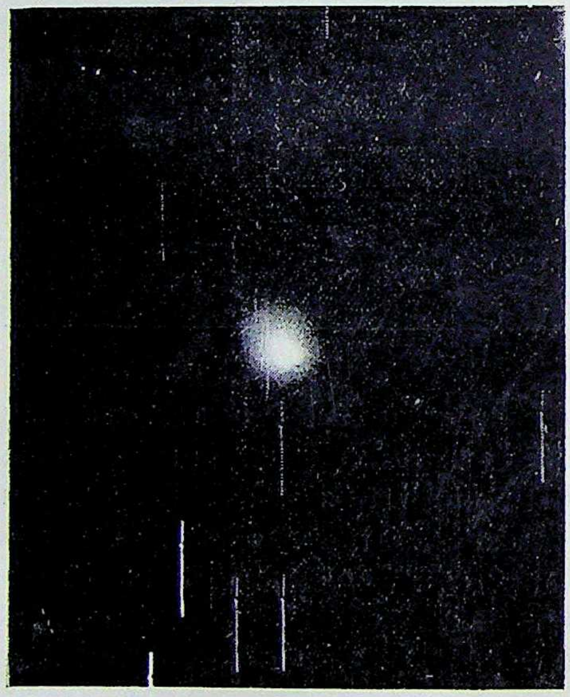
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩

સ્વરૂપ

તેજસ્વી ધૂમકેતુ પાઘડીમાં પીછું ખોસેલા ના ઝાગલાવાળા પ્રકાશના ધાબા જેવો દેખાય છે. બધા જ ધૂમકેતુઓને પૂછડી હોય છે એવું બનતું નથી. ઝાંખા ધૂમકેતુઓમાંથી ઘણાને પૂછડી હોતી નથી. કેટલાકની પૂછડી દૂરબીનમાંથી જોવા છતાં પણ નજરે ચડતી



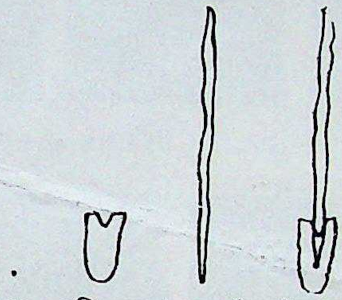
૧૪. પૂછડી વગરનો ધૂમકેતુ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નથી. એવા ધૂમકેતુ ગોળાકાર નાના વાદળ ટુકડા જેવા લાગે છે.

ધૂમકેતુમાં સામાન્ય રીતે ત્રણ વિભાગ હોય છે. ૧ નાભિ, ૨ માથું અને ૩ પુચ્છ. ધૂમકેતુનું પૂછડું જ્યાંથી ફૂટે છે તે ગોળાકાર



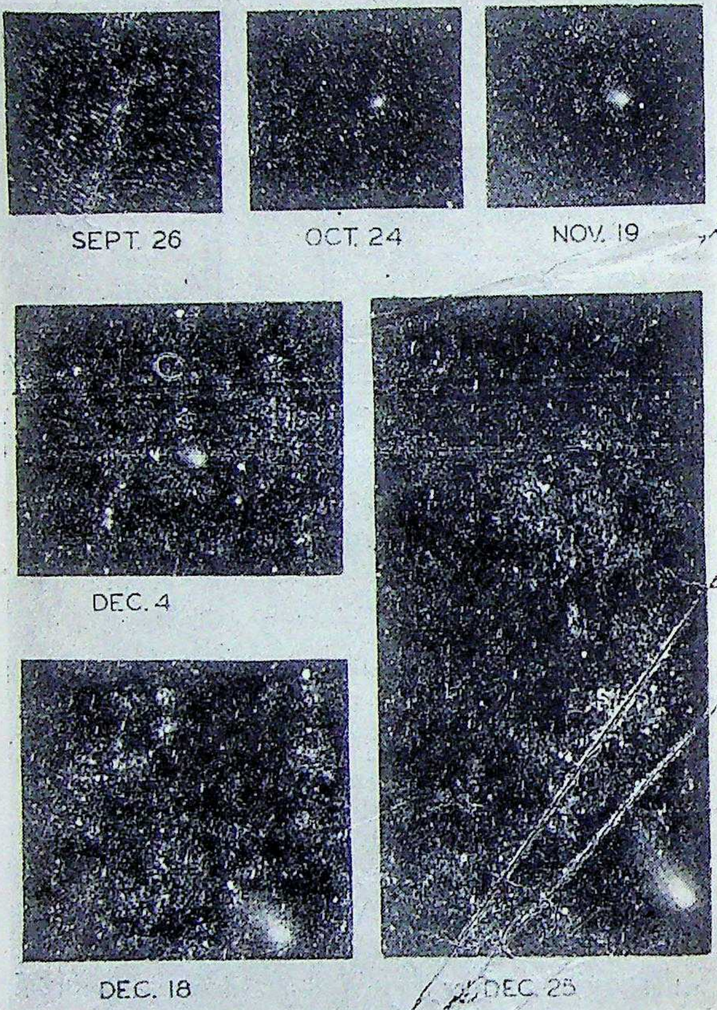
૧૫. નાભિ, માથું. પૂછડી અને ધૂમકેતુ

ભાગ ધૂમકેતુનું માથું કહેવાય છે. માથાના કેન્દ્ર ભાગની આજુબાજુનો થોડો ભાગ કે જે માથાના બીજા ભાગની સરખામણીમાં વધુ ચળકતો દેખાય છે એને નાભિ કહેવામાં આવે છે. નાભિ તારા જેવી દેખાય છે. એ નાની પણ અત્યંત ચળકતી હોય છે. બધા જ ધૂમકેતુઓમાં નાભિ હોય છે એવું બનતું નથી. કેટલાકમાં નાભિ મુદ્દલે હોતી નથી જ્યારે કેટલાકમાં એથી વધુ પણ નાભિઓ હોય છે. એથી ઊલટું કેટલાકમાં ધૂમકેતુ-દર્શનની શરૂઆતમાં નાભિ દેખાતી નથી પણ ધૂમકેતુ જેમ જેમ ઉજળો થતો જાય છે (સૂરજની નિકટ આવતો જાય છે) તેમ તેમ એ આકાર લેતી જણાય છે.

નાભિની આ વિચિત્રતા શાને આભારી છે એનો કંઇક ખ્યાલ આવી શક્યો છે. મોટાં મોટાં દૂરબીનો વડે તપાસતાં નજદીકના આકાશી પદાર્થને દૂરબીન દ્વારા વધુ વિસ્તારી શકાય એમ છે. પણ એ રીતે તપાસતાં માલૂમ પડ્યું છે કે નાભિનું કદ વિસ્તરેલું દેખાતું નથી. નાભિ ધુમ્મસની પાર દેખાતા તારા જેવી જ દેખાય છે. આ દર્શાવે છે કે ધૂમકેતુમાં કદાચ નાભિ જેવું કશું છે જ નહિ. માથાના કેન્દ્રવાળો ભાગ બીજા ભાગની સરખામણીમાં વધુ પડતો પ્રકાશિત રહે છે અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri



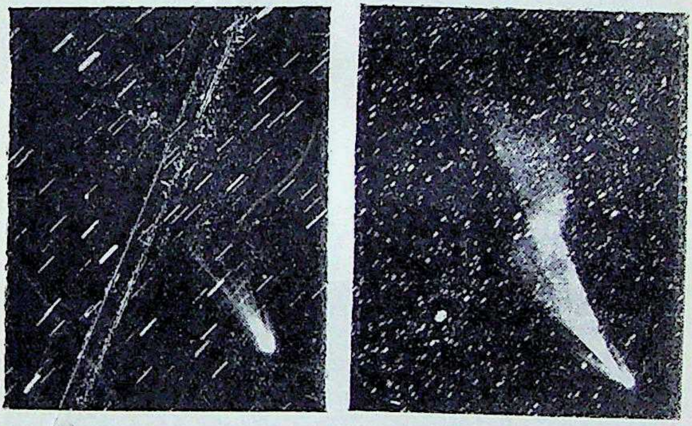
૧૬. વધતો ધૂમકેતુ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કદાચ એ કારણે જ ત્યાં નાભિ હોવાનું જણાય છે.

ધૂમકેતુનું માથું ગોળ યા લંબગોળ હોય છે. એ નાભિની આજુબાજુ આવેલો વાદળ જેવો વિભાગ છે. એમાંથી ધૂમકેતુની પૂછડી ફૂટે છે. માથું અને પૂછડી અલગ જેવાં દેખાય છે પણ ખરી રીતે એ બંને એક સળંગ વસ્તુના વિભાગ માત્ર છે. કેટલીક વાર પૂછડી માથાથી દૂર હટી ગયેલી જણાય છે. પણ બીજે યા ત્રીજે દિવસે એ માથા સાથે સંધાએલી અને ઘણીવાર ખૂબ પહોળી થએલી જોવા મળે છે. સામાન્યતઃ પૂછડીના પ્રમાણમાં ધૂમકેતુનું માથું વધુ ઘટ્ટ હોય છે.



૨૯ સપ્ટેંબર ૧૯૦૮ ૩૦ સપ્ટેંબર ૧૯૦૮

૧૭. મોર હાઉસના ધૂમકેતુના રૂપવિકાર

ધૂમકેતુની પૂછડી સાવ હલકા અને પારદર્શક વાયુની બનેલી, આછી પ્રકાશશેડ જેવી હોય છે. એ સાવ સીધી હોતી નથી પણ જરાક વળાંક લેતી જણાય છે. ધૂમકેતુના હિસાબે ધૂમકેતુથી સૂર્ય જે દિશામાં હોય છે તેથી ઊલટી દિશામાં તેની પૂછડી રહે છે. ધૂમકેતુ જેમ જેમ સૂર્યની વધુને વધુ પાસે જતો જાય છે તેમ તેમ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

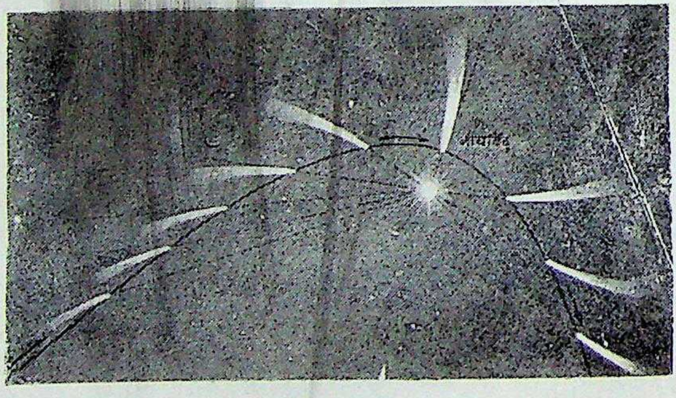
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એ વધુને વધુ લાંબી તેમ જ તેજસ્વી બનતી જાય છે. સૂર્યની પાસે

૧ ઑકટોબર ૧૯૦૮ ૪ ઑકટોબર ૧૯૦૮

૧૮. મોર હાઉસના ધૂમકેતુનો રૂપવિકાર

પહોંચ્યા પછી, ધૂમકેતુના સૂર્યથી દૂર જવા સાથે એ ટૂંકી અને ઝાંખી બનતી જઇ આખરે અલોપ થઇ જાય છે.



૧૯. ધૂમકેતુની પૂછડીની વધઘટ અને સ્થિતિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

२४११५
१२.१.०६
पुस्तकालय
गुरुकुल कांगड़ी

४

શોધની વાત

પ્રાચીન સમયમાં ધૂમકેતુ કોઇની નજરે પડતો ત્યારે એના શોધાયાની વાત જાહેર થતી આજની પેઠે તે સમયે ધૂમકેતુઓને શોધવાની કોઈ ચિંતા કરતુ નહોતું. આજે તો ધૂમકેતુઓને શોધવાની હરીફાઇ ચાલે છે. તરૂણ ખગોળશાસ્ત્રીઓ પોતાનાં દૂરબીન વડે આખા આકાશને ખંડ ખંડ કરી તપાસે છે, અને ક્યાંય ઝાંખા ગોટા જેવું કશુંક દેખાય તો એ ધૂમકેતુ છે કે નહિ એ સમજવા થોડા થોડા કલાકને આંતરે એની તારાઓમાંની સ્થિતિ અને ગતિવિધિ નિહાળે છે. આકાશના તારા સામાન્ય રીતે એકસરખી ગતિથી આકાશીયાત્રા કરતા હોય છે. તારાઓના હિસાબે ધૂમકેતુ આપણી ઘણા જ નજદીક છે તેથી એમની અતિ અલ્પ હિલચાલ પણ તારાઓની પૃષ્ટ ભૂમિ પર જલદી જણાઇ આવે છે. દેખાએલો ઝાંખો પદાર્થ ધૂમકેતુ જ છે એવી ખાતરી થતાં એના સમાચાર નજદીકની વેધશાળાને તારથી મોકલાવી આપવામાં આવે છે.

મોટા ખગોળશાસ્ત્રીઓ પાસે એકલા ધૂમકેતુઓને શોધતા બેસી રહેવા જેટલો સમય હોતો નથી. આથી, ધૂમકેતુની શોધ માટે, એમને, દૂરબીન વડે લેવાએલી છબીઓ પર આધાર રાખવો પડે છે. આકાશના કોઇ કોઇ એક વિભાગનું નિરીક્ષણ કરતાં કોઈ ધૂમકેતુ ઝડપાઈ જાય તો તે પોતાની છાપ ફોટોગ્રાફની પ્લેટ પર અંકિત કરી દે છે અને એ રીતે એના અસ્તિત્વની પાકી ખબર પડી જાય છે. પણ આ ખબર મેળવવા ફોટોગ્રાફની પ્લેટ ધોવાઇ એની સામગ્રીની તપાસ થાય ત્યાં સુધીની રાહ જોવી પડે છે. તરૂણ ખગોળશાસ્ત્રીઓ વડે શોધાતા ધૂમકેતુઓના હિસાબે આ શોધ સારી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પેડના વિલંબવાળી ગણાય. આમ છતાંય એને એક બીજી રીતનો ફાયદો છે અને તે ધૂમકેતુના સ્થાન અને સ્વરૂપના ચોક્કસપણાનો છે.

ધૂમકેતુની શોધ માટે તરુણ ખગોળશાસ્ત્રીઓ જે દૂરબીન વાપરે છે એના અક્ષિકાચની પ્રવર્ધન શક્તિ ઓછી પણ આકાશના વિભાગ સમાવવાની (દૃષ્ટિક્ષેત્રની) શક્તિ વધારે હોય છે. આવાં દૂરબીનોને કેતુશોધક દૂરબીનો કહેવામાં આવે છે. આ દૂરબીનોનો મોટો ફાયદો એ છે કે એમની વડે આકાશના મોટા ભાગનું નિરીક્ષણ ઝપાટાબંધ થઇ શકે છે. ધૂમકેતુ સામાન્યતઃ સૂર્યની નજદીક આવે છે ત્યારે દેખાતો હોય છે, એટલે ધૂમકેતુ શોધકો એમનાં દૂરબીનો વડે સૂર્યની આજુબાજુના આકાશી વિસ્તારની અત્યંત પરિશ્રમ અને કાળજીપૂર્વક તપાસ કરતા રહે છે.

મોટાં દૂરબીન આકાશના સૂક્ષ્મ ભાગને વિસ્તારી બતાવનારાં હોવાથી તેમ જ સૂર્યની આજુબાજુનું આકાશ ઉષા યા સંધ્યા સમયે પ્રકાશિત રહેતું હોવાથી એમની વડે જે છબીઓ લેવામાં આવે છે તેમાં ઝાંખા ધૂમકેતુઓની છાપ સ્પષ્ટ રીતે ઊઘડી આવતી નથી. આ કારણે, તરુણ ખગોળ–શાસ્ત્રીઓની શોધના મુકાબલે, મોટાં દૂરબીન વડે ઘણા ઓછા ધૂમકેતુ પકડી શકાય છે. મોટાં દૂરબીનોની આ અશક્તિ, આજકાલ, એમના કેમેરા વિશાળ દૃષ્ટિ-ક્ષેત્રના કાચવાળા બનાવી દૂર કરવાના પ્રયત્ન થયા છે અને એમાં સારી સફળતા મળી છે.

આમ છતાંય કેટલીકવાર એવું બને છે કે ઉપરોક્ત બંને પ્રકારના ખગોળ–શાસ્ત્રીઓ નવો ધૂમકેતુ શોધી કાઢે તે પહેલાં કોઇ આમ આદમીની નજરે ચઢી જઇ એ શોધાએલો જાહેર થાય છે. ઈ. સ. ૧૯૧૦ અને ઇ. સ. ૧૯૪૮ના મોટા ધૂમકેતુઓ આ રીતે જડ્યા હતા. ઈ. સ. ૧૯૧૦ વાળો ધૂમકેતુ સૌ પ્રથમ, દક્ષિણ આફ્રિકામાં રેલ્વે રસ્તા પર કામ કરતા ત્રણ મજૂરોની દૃષ્ટિએ પડ્યો હતો જ્યારે ઈ. સ. ૧૯૪૮ને જોનારાઓમાં બે એક તો વિમાનીઓ પણ હતા!

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ધૂમકેતુના જડવાનો આધાર એની તેજસ્વિતા અને એની ચાલ પર આધાર રાખે છે. કેટલાક ધૂમકેતુ સૂર્યની નિકટમાં એવી રીતે દેખા દે છે કે ઉષા સંધ્યાના તેજમાં એમને જોઇ શકાતા જ નથી. એથી ઊલટું કેટલાક ધૂમકેતુ ઝાંખા હોવા છતાં ય પૃથ્વીની નજદીક થઇ પસાર થવાના કારણે જોઇ શકાયા છે. સૂર્યગ્રહણ વખતે પણ ધૂમકેતુ જડવાનો સંભવ રહે છે.

ધૂમકેતુની શોધ ઉત્તેજક પ્રસંગ છે. ધૂમકેતુ જડ્યાના સમાચાર મળતાં જ પ્રશ્નોની ઝડી વરસવા લાગે છે. જડેલો ધૂમકેતુ તદ્દન નવો મહેમાન છે કે નવા લેબાસમાં કોઇ પુરાણો જતિ? જડેલા ધૂમકેતુનું પૂચ્છ કેવડું લાંબુ છે, ધૂમકેતુ કેટલા દિવસ દેખાશે, એ કયી તરફ સરકે છે, પૃથ્વી સાથે એનો ભટકાઈ પડવાનો સંભવ છે ખરો વગેરે. આ બધા પ્રશ્નોના ઉત્તર ધૂમકેતુની શોધ પછી થોડા દિવસે આપી શકાય છે. શોધ પછી, ધૂમકેતુનાં બે ત્રણ દિવસનાં આકાશી સ્થાન પરથી એની કક્ષા નિશ્ચિત કરવામાં આવે છે. કક્ષા નિશ્ચિત કરવાનું કામ આખી દુનિયાના ખગોળશાસ્ત્રીઓ ભેગા મળીને કરે છે. કક્ષાનું ગણિત કરનારા ખગોળશાસ્ત્રીઓમાં ભારે રસાકસી જામે છે. આ હરીફાઇ ન્યાયયુક્ત બને એ માટે કક્ષા–ગણિત શરૂ કરવાનો અમુક દિવસ ઠરાવવામાં આવે છે. એ દિવસના ઠરાવેલા સમય પહેલાં બધા ખગોળશાસ્ત્રીઓને, નવા ધૂમકેતુ વિષેની પૂરતી ગણિતી માહિતી તારથી મોકલાવી આપવામાં આવે છે. તાર મળ્યા પછી નિર્ધારિત સમયે ગણિત ગણવાનું શરૂ થાય છે. અને વહેલામાં વહેલી તકે, ધૂમકેતુની કક્ષા નિશ્ચિત કર્યાના ખબર, તારથી, મુખ્ય મથકને પહોંચાડી આપવામાં આવે છે. કક્ષાના સમાચાર એકઠાં કરનારાં બે મુખ્ય મથકો છે. એક હોલેન્ડની કોપનહેગન વેધશાળા અને બીજું અમેરિકાની હાર્વર્ડ વેધશાળા.

ખગોળશાસ્ત્રીઓને મોકલવામાં આવતો તારસંકેત નીચે પ્રમાણેનો હોય છે.

'ધૂમકેતુ ઓકાખ્યાસી ૦૪૧૧૭ ઓક્ટોબર ૧૮૪૯૦ ૧૦૦૭૩

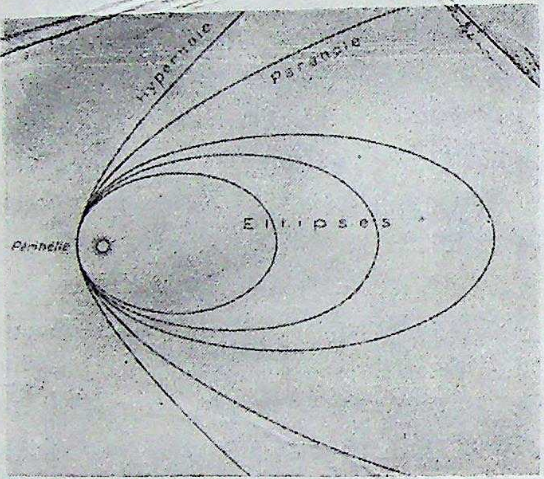
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨૨૫૧૩ ૮૧૧૦૧ ૨૦૧૫૩ ૨૦૦૫૬ ૭૬૫૦૩ હિરેાઝ સ્ટ્રોમગ્જેન.'

આખેા પૂરેા તાર નીચે પ્રમાણે વાંચી લેવામાં આવે છે.

૧૧મા વર્ગનેા ધૂમકેતુ. કેન્દ્રશેાધક આકાશ્યાસી. ઓકટોબર ૪ (૧૯૪૦), ૧૮ કલાક ૪૯.૦ મિનિટ. ગ્રીનીચ મધ્યકાળે ધૂમકેતુનું સ્થાન વિષુવાંશ ૧૦ ક. ૦૭ મિ. ૩૧.૧ સે.; ક્રાન્તિ + ૨૫° ૧૩′ ૦૧″. ગતિ પૂર્વ ૧ મિ. ૫૩ સે.; ઉત્તર ૦° ૫૬′ (રોજની). સંદેશેા હિરેાઝ (ટોકિયેા)નેા સ્ટ્રોમગ્જેન (કોપનહેગન) દ્વારા પાઠવશેા.



૨૦. વિભિન્ન કક્ષાઓ–બહારથી અંદર જતાં
૧ અસીમપથ, ૨ પરવલય, ૩, ૪, ૫ દીર્ઘવૃત્ત

કક્ષા ગણિત કરનારાઓ ધૂમકેતુની કક્ષાને પરવલય કક્ષા માની ગણિત કરવાનું શરૂ કરે છે. આ રીતે સાધેલી કક્ષા દ્વારા ધૂમકેતુનું થેાડાં અઠવાડિયાં પૂરતું કામચલાઉ સ્થાન મેળવી શકાય છે. ધૂમકેતુ છેક છેલ્લેા દેખાતેા બંધ થાય છે ત્યારે જુદા જુદા ગણિતીઓએ મેાકલાવેલી બધી કક્ષા ગણતરીઓને ભેગી કરી નિષ્ણાત ગણકેાને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સોંપવામાં આવે છે અને એના આધારે ધૂમકેતુની ચોક્કસ કક્ષા નિશ્ચિત કરી જાહેર કરવામાં આવે છે.

૫

નામકરણ

ધૂમકેતુનાં નામ ત્રણ પ્રકારે પડે છે. ૧. એના શોધક વા એના વિષેનું સંશોધન કરનારના નામ પરથી—જેમકે ડોનાટી અને હેલીના ધૂમકેતુ, ૨. વર્ષ ભાગે ધૂમકેતુ જે અનુક્રમમાં જડ્યો હોય તે પરથી. દા. ત. ૧૯૪૮–ઢ.* આ ધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૯૪૮માં દેખાએલા ધૂમકેતુઓ પૈકી બારમો હતો. એની પહેલાં દેખાએલા ધૂમકેતુઓ અનુક્રમે ૧૯૪૮ ક, ૧૯૪૮ ખ, ૧૯૪૮ ગ, વગેરે હતા. ૩. ત્રીજી રીત ધૂમકેતુ સૂર્યની નજદીકમાં નજદીક પહોંચવાના (નીચબિંદુમાં આવવાના—જુઓ ચિત્ર ૧૯) ક્રમ પરથી નામ પાડવાની છે. ઉ. ત. ૧૮૫૮–૬ નો ધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૮૫૮માં દેખાએલા ધૂમકેતુઓ પૈકી નીચબિંદુએ પહોંચનારા ધૂમકેતુઓમાં છઠ્ઠો ધૂમકેતુ હતો. બીજા પાંચ એનાથી વહેલા નીચબિંદુએ પહોંચી ચૂક્યા હતા.

અત્યારે આ છેલ્લી પદ્ધતિ વધુ પ્રચલિત છે.[૧] ધૂમકેતુનાં ત્રણે નામ આમ આપી શકાય. ૧. ડોનાટી, ૨. ૧૮૫૮ છ અને ૩. ૧૮૫૮–૬.

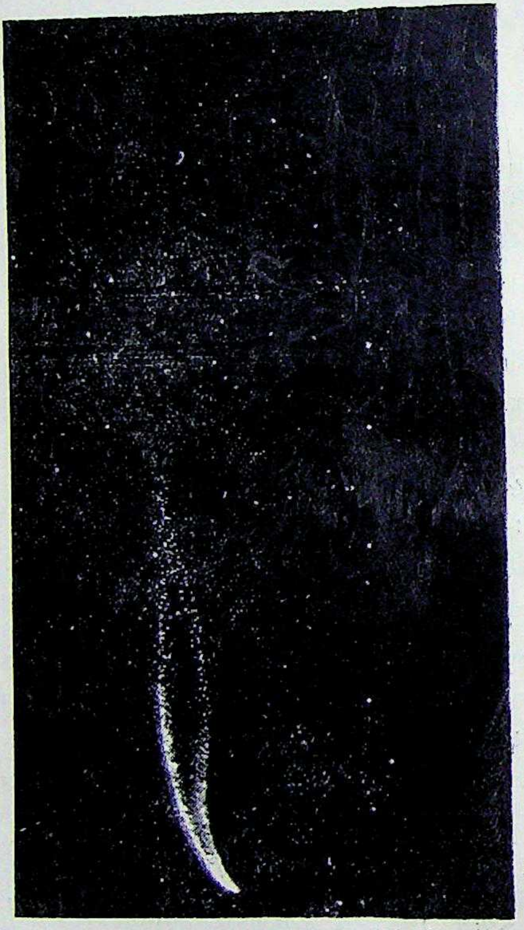
કદી કદી એક જ ધૂમકેતુનાં બે યા વધુ નામ પડી જાય છે.

* 1948 l (૧૯૪૮નો બારમો). ૧ ક ધૂમકેતુ હંમેશાં ૧ હોતો નથી. એવું પણ બને કે ગ ધૂમકેતુ તે વર્ષનો ૧ બને યા ચ ધૂમકેતુ તે વર્ષે નીચબિંદુએ ન પહોંચતાં બીજે વર્ષે તે બિંદુએ પહોંચી ૨૦૦૪ ચ અને ૨૦૦૫-૪ જેવાં નામ મેળવે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચિ. ત. પોન્સ–બ્રૂક્સ ધૂમકેતુ. આ ધૂમકેતુને પોન્સે પહેલવહેલો ઈ. સ. ૧૮૧૨માં શોધ્યો હતો અને પાછળથી જ્યારે એ ઈ. સ. ૧૮૮૩માં દેખાયો ત્યારે એની શોધ બ્રૂકસે કરી હતી.



CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૬

સંખ્યા

દૂરબીનની શોધ ઇ. સ. ૧૬૦૯માં થઇ. તે પહેલાં જેટલા ધૂમકેતુ જોવાયાનું નોંધાયું છે તે બધા નરી આંખે જોવાએલા તેજસ્વી ધૂમકેતુઓ છે. આવા ધૂમકેતુઓની સંખ્યા લગભગ ૪૦૦ની છે. પાછળથી દૂરબીન વડે ધૂમકેતુઓ શોધવાનું શરૂ થયું એટલે અનેક ઝાંખા ધૂમકેતુઓ પણ દૃષ્ટિએ પડ્યા છે. ઇ. સ. ૧૯૨૫ સુધીમાં શોધાએલા બધા ધૂમકેતુઓની સંખ્યા લગભગ ૯૦૦ની હતી. અત્યારે એ સંખ્યા ઉત્તરોત્તર વધી રહી છે. ઇ. સ. ૧૬૦૯થી ૧૮૮૦ સુધીની ધૂમકેતુ-શોધની વાર્ષિક સરેરાશ એકની હતી. ઇ. સ. ૧૮૮૦થી ૧૯૨૫ સુધીમાં એ પાંચની થઈ હતી પણ ત્યાર પછીનાં વર્ષોમાં એ લગભગ ૮થી ૧૦ જેટલી થઇ ગઇ છે. ઈ. સ. ૧૯૪૭, ૧૯૪૮ અને ૧૯૪૯નાં વર્ષોની સરેરાશ લગભગ ૧૧ની છે.

ઉપરોક્ત રીતે શોધાતા ધૂમકેતુઓમાં બધાજ નવા યા બધાજ જૂના હોતા નથી. એમાં નવાજૂનાની ફૂલગૂંથણી થતી રહે છે. સામાન્ય રીતે નવા શોધાતા ધૂમકેતુઓની સંખ્યા ૭૦ ટકા જેટલી હોય છે.

દૂરબીન વડે વધુને વધુ ઝાંખા ધૂમકેતુઓ શોધાતા જાય છે એટલે સહેજે અનુમાન કરાય કે સૂર્યની પરક્મ્મા કરતા ધૂમકેતુઓની સંખ્યા ઠીક ઠીક મોટી હોવી જોઇએ. અત્યારની વાર્ષિક સરેરાશ ૧૦ જેટલી ગણીએ તો પણ સૈકામાં દેખાતા ધૂમકેતુઓની સંખ્યા ૧૦૦૦ જેટલી થાય. આપણે વાંચી ગયા કે ધૂમકેતુઓ સૂર્યની નજદીક આવે છે ત્યારેજ દેખાય છે. સૂર્યથી પૃથ્વી જેટલા અંતરે રહેલા ધૂમકેતુઓ જોઈ શકાયા છે પણ ગુરુ યા શનિ જેટલા અંતરે રહેતા ધૂમકેતુઓને જોવા ખૂબ મુશ્કેલ છે. ઘણા ધૂમકેતુઓ, આ કારણે, હજી શોધી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શકાયા નથી. ઉપરોક્ત બધી વિગતો ધ્યાનમાં લઈએ તો સૂર્યની આસપાસ ફરતા બધા ધૂમકેતુઓની કુલ સંખ્યા ઓછામાં ઓછી લાખ જેટલી માનવામાં કશી હરકત નથી.

આડે દહાડે ધૂમકેતુનું દર્શન કરવું હોય તો તે શક્ય છે ખરું? આજના હિસાબે આ પ્રશ્નનો જવાબ 'હા' છે. પણ એ માટે મોટા દૂરબીનમાંથી આકાશ જોવું જોઈએ. ધૂમકેતુઓ સૂર્યની નિકટ પહોંચી ગયા પછી કેટલાંક અઠવાડિયાં સુધી એની આજુબાજુમાં રહેતા હોય છે. આ હિસાબે ભાગ્યેજ એવી કોઈ રાત વીતી જતી હશે કે જ્યારે આકાશમાં રહેલા એકાદ ધૂમકેતુનું દર્શન અશક્ય હોય. કેટલીક વાર તો બે ચાર ધૂમકેતુઓને પણ જોવાનો લાભ મળે છે.

૭

સ્વરૂપનો વિસ્તાર–માથું

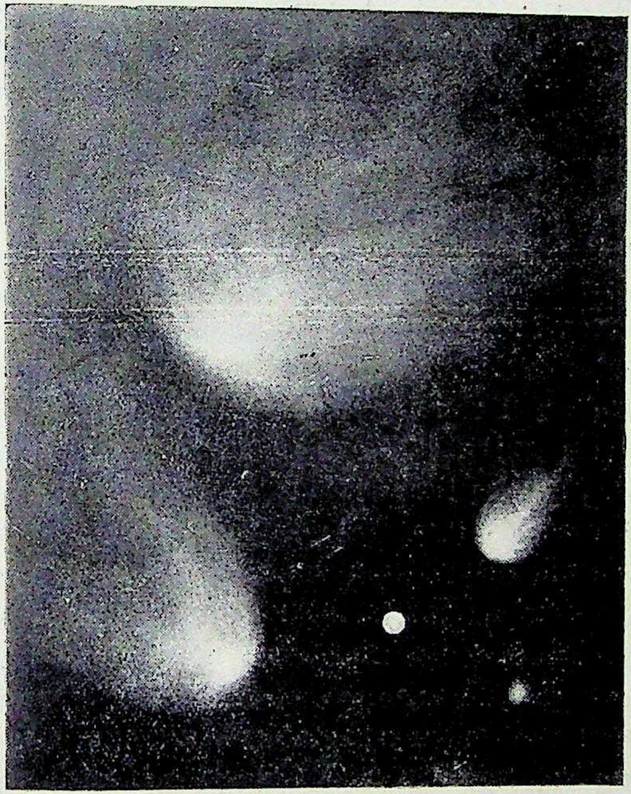
સૂર્ય, ચંદ્ર, તારા અને ગ્રહોના હિસાબે લાંબો પહોળો દેખાતો ધૂમકેતુ કદમાં ખરેખર મોટો છે. ધૂમકેતુનું માથું સામાન્યતઃ ૩૦,૦૦૦થી ૧,૫૦,૦૦૦ માઇલ વ્યાસનું હોય છે. આપણી પૃથ્વીનો વ્યાસ લગભગ ૮૦૦૦ માઇલનો છે. આ હિસાબે ધૂમકેતુનું માથું એકલું જ પૃથ્વી વ્યાસના હિસાબે ૪થી ૨૦ ગણું અને કદના હિસાબે ૬૪થી ૮૦૦૦ ગણું મોટું લેખાય. ધૂમકેતુના માથાનો સરેરાશ વ્યાસ ૮૦,૦૦૦ માઇલનો ગણવામાં આવે છે. આવા માથામાં આપણા જેવી ૧૦૦૦ પૃથ્વીઓ સહેજે સમાઇ શકે.

૧૦,૦૦૦ માઇલથી નાના માથાવાળા ધૂમકેતુઓ અપવાદ રૂપે જ હોય છે. આવા ધૂમકેતુ દેખાવા મુશ્કેલ છે. એથી ઊલટું કેટલાક ધૂમકેતુ દોઢ લાખ માઇલ કરતાં પણ મોટા માથાવાળા હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઇ સ. ૧૮૧૧માં દેખાએલા ધૂમકેતુનું માથું દસ લાખ માઈલનું હતું! સૂર્યની જોડાજોડ આ ધૂમકેતુને મૂકી જોવામાં આવે તો એનું માથું સૂર્ય કરતાં પણ મોટું દેખાય.



૨૨. પૃથ્વી અને ધૂમકેતુનાં માથાંની સરખામણી

ધૂમકેતુનું માથું ચંદ્રની પેઠે તદ્દન સ્પષ્ટ ધારદાર કિનારીવાળું હોતું નથી. માથાના ચળકતા ભાગની આજુબાજુ ઝાંખો પાતળા ધુમાડિયા આવરણ જેવો વિભાગ હોય છે. આ વિભાગ ખૂબ મોટા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિસ્તારવાળો હોય છે. ઈ. સ. ૧૯૦૯ માં હેલીના ધૂમકેતુની આજુબાજુ દેખાએલો આવો ધ્રમગોટો ૫,૫૦,૦૦૦ માઇલના વ્યાસવાળો હતો, જ્યારે ઈ. સ. ૧૮૯૨ માં દેખાએલા હોમ્સના ધૂમકેતુના એ ગોટાનો વ્યાસ ૧૪,૦૦,૦૦૦ માઇલનો હતો !

ધૂમકેતુનું માથું સદા સર્વદા એક સરખું રહેતું નથી. એમાં વધઘટ થયાં કરે છે. સામાન્ય રીતે એવું જોવામાં આવ્યું છે કે ધૂમકેતુ સૂર્યની સાવ નજદીક હોય છે એના કરતાં એની નજદીક પહોંચતો હોય છે ત્યારે એનું માથું મોટું હોય છે. સૂર્યની છેક સમીપ પહોંચતાં ધૂમકેતુનું માથું નાનું બની જાય છે. આથી ઊલટું સૂર્યથી ખૂબ દૂર નીકળી જતાં માથું પાછું મોટું બને છે અને બાદમાં ઘટતું જઇ છેક નાનું બની અદશ્ય થઇ જાય છે. માથાની આવી વધઘટનું એક પ્રસિદ્ધ ઉદાહરણ હેલી–ધૂમકેતુનું છે. ઇ. સ. ૧૯૦૯ના સપ્ટેંબરમાં એ સૂર્યથી ૨૯ કરોડ માઇલ દૂર હતો. તે વખતે એનું માથું ૧૪,૦૦૦ માઇલનું (પૃથ્વી કરતાં પોણા બે ગણા વ્યાસવાળું) હતું. ત્રણ માસ બાદ (ડિસેંબરમાં) એ ફૂલીને ૨,૨૦,૦૦૦ માઇલનું (પૃથ્વીથી લગભગ ૩૦ ગણું) થઇ ગયું ! પણ ત્યારે હેલી–ધૂમકેતુ સૂર્યની સાવ નજદીક પહોંચ્યો ન હતો. ઇ. સ. ૧૯૧૦ના એપ્રિલમાં એ નીચબિંદુએ પહોંચ્યો અને ત્યારે એનું માથું ચાર માસ પહેલાંના માથા કરતાં અર્ધું થઇ ગયું હતું. આ સમયે એનો વ્યાસ ૧,૨૦,૦૦૦ માઇલનો હતો. નીચબિંદુથી આગળ વધતાં એ પાછું ફૂલવા લાગ્યું અને જૂન ૧૯૧૦માં એ વધીને ૩,૨૦,૦૦૦ માઇલનું બની ગયું. પાછળથી એ ઘટવા લાગ્યું અને ઇ. સ. ૧૯૧૧ ના એપ્રિલમાં માત્ર ૩૦,૩૦૦૦ માઇલનું બની ગયું. આ છેલ્લા પ્રસંગે ધૂમકેતુનું સૂર્યથી અંતર ૪૦ કરોડ માઇલનું હતું !

કેટલાક ધૂમકેતુ સાવ અનિયમિત રીતે વધતા ઘટતા હોય છે. ઇ. સ. ૧૮૯૨ના નવેંબરમાં દેખાએલો હોમ્સનો ધૂમકેતુ પૃથ્વી કરતાં ૨૫ ગણા મોટા (બે લાખ માઇલના) વ્યાસના માથાવાળો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હતો. એક મહિનામાં જ એ વ્યાસ બમણો થઇ ગયો અને ત્યારે ધૂમકેતુનું માથું એવું ઝાંખું બની ગયું કે મોટાં દૂરબીનમાંથી જોતાં પણ એનો પત્તો નહોતો લાગતો. જાન્યુ. ૧૮૯૩માં એ પાછો દેખાવા લાગ્યું. તે વખતે એ ખૂબ ચળકતો હતો પણ ત્યારે એનું માથું પૃથ્વીના હિસાબે માત્ર ચારગણું જ પહોળું હતું. ધીરે ધીરે એ ફૂલવા લાગ્યો અને પાછળથી લગભગ ૩૮ ગણું બની ધૂમકેતુની સાથે જ અદૃશ્ય થઈ ગયું. આ ધૂમકેતુ ફરીથી પાછો ઇ. સ. ૧૮૯૯ અને ૧૯૦૬માં સૂરજની નિકટ આવ્યો હતો પણ ત્યારે એને અતિ મોટાં દૂરબીનમાંથી પણ પરાણે જોઈ શકાયો હતો. કેવી હેરત પમાડનારી ઘટના!

હોમ્સના કરતાં પણ વધુ આશ્ચર્યકારક ધૂમકેતુ 'બાએલા'નો છે. બાએલા ધૂમકેતુનો પ્રદક્ષિણા કાળ પોણા સાત વર્ષનો છે. ઇ. સ. ૧૭૭૨, ૧૮૦૬, ૧૮૨૬, અને ૧૮૩૨ના એના સૂર્ય નજદીક આવવાના સમયે, એને જોતાં, એનામાં કશો જ વિકાર પેદા થયાનું માલૂમ પડ્યું ન હતું. ઈ. સ. ૧૮૪૬માં એ ઓચિંતો ભાલા આકારનો બની બે ભાગમાં તૂટી ગયો. આ યુગ્મ ધૂમકેતુઓએ ત્રણ માસ સુધી સાથે સાથે યાત્રા કરી એ વખતે બંને ટુકડાઓને નાભિ તેમજ પુચ્છ હતાં. પાછળથી (ઈ. સ. ૧૮૫૨માં) એ બંને સૂર્યની નજદીક આવ્યા ત્યારે એમની વચ્ચે દોઢ કરોડ માઇલનું અંતર પડી ગયું હતું; એટલું જ નહિ પણ એ બંને વારાફરતી ઝાંખા અને તેજસ્વી દેખાતા હતા. ખરી રીતે આ એમનું છેલ્લું દર્શન હતું. બાદમાં એ દેખાયા જ નથી—હંમેશ માટે અલોપ થઇ ગયા છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૮

દળ અને ઘટત્વ

કોઇ પણ આકાશી પદાર્થનું દળ, એ પદાર્થ એની નિકટમાં આવતા બીજા આકાશી પદાર્થની ગતિમાં પોતાના ગુરુત્વાકર્ષણ બળથી કેટલો વિક્ષેપ નાખે છે એના આધારે શોધી કઢાય છે. બે આકાશી પદાર્થો એકબીજાની નિકટ આવે છે ત્યારે એ બંને એકબીજાને પોતાની તરફ ખેંચી જવાનું જોર દાખવે છે. આવે વખતે હલકો આકાશી પદાર્થ ભારે (વધુ દળવાળા) પદાર્થ તરફ તણાય છે અને ત્યારે એની મૂળ કક્ષામાં થોડોક ફરક પડી જાય છે. લાંબા પહોળા દેખાતા ધૂમકેતુઓ પૃથ્વી અને બીજા ગ્રહોની અત્યંત નજદીક થઇને પસાર થતા હોય છે. ધૂમકેતુઓના આકર્ષણને કારણે પૃથ્વી યા ગ્રહોની કક્ષામાં (યા કક્ષાકાળની લંબાઇમાં) કશો જ ફરક માલૂમ પડ્યો નથી. ઊલટું ધૂમકેતુઓની પોતાની કક્ષાઓ બદલાઇ ગએલી જણાઇ છે. આ દર્શાવે છે કે ધૂમકેતુઓ ગ્રહોની સરખામણીમાં ઓછા દળવાળા પદાર્થો છે.

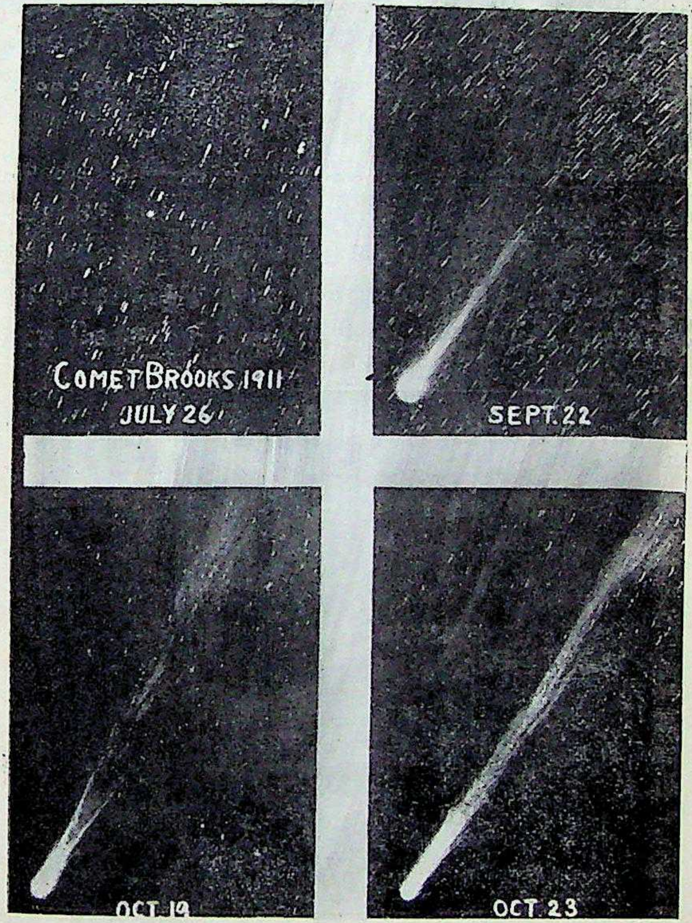
લેક્સેલનો ધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૭૭૦માં દેખાયો હતો. એ ધૂમકેતુ પૃથ્વીની ખૂબ પાસે થઇ પસાર થયો હતો. પરિણામે એનો પ્રદક્ષિણા કાળ પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે અઢી દિવસ જેટલો ઘટી ગયો હતો જ્યારે પૃથ્વી પરના વર્ષની લંબાઇમાં એક સેકંડનો પણ ફરક પડ્યો ન હતો. હિસાબ ગણી જોતાં માલૂમ પડ્યું છે કે લેક્સેલના ધૂમકેતુનું વજન પૃથ્વી વજનના ૧૩,૦૦૦મા ભાગનું હોવું જોઇએ.

એવી જ બીજી વાત બ્રૂક્સના ધૂમકેતુની છે. એનો સૂર્યની આજુબાજુનો ફરવાનો સમય ૨૯ વર્ષનો હતો. ઈ. સ. ૧૮૮૬ માં એ ઘટીને ૭ વર્ષનો થઈ ગયો. આમ થવાનું કારણ તપાસતાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માલૂમ પડ્યું કે કક્ષામાં ફરતો એ ધૂમકેતુ તે સમયે ગુરુની ખૂબ જ પાસે થઇ પસાર થયો હતો. પરિણામ એ આવ્યું કે ગુરુના ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે ધૂમકેતુ ગુરુ તરફ ખેંચાઇ ગયો અને એની



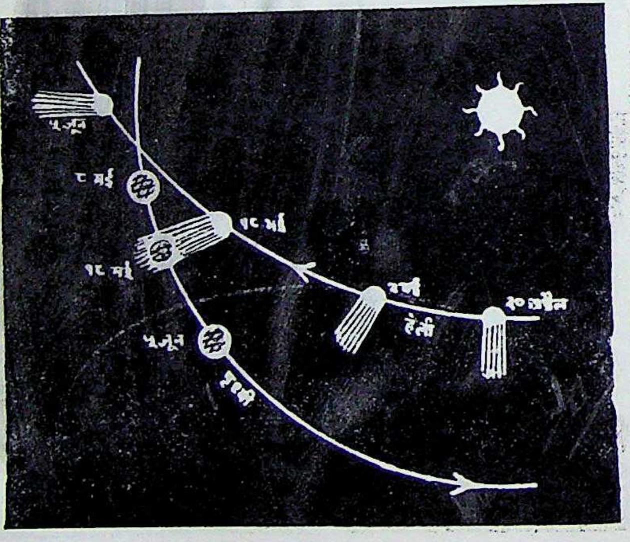
૨૩. બ્રુકસનો ધૂમકેતુ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કક્ષા પહેલાંના કરતા ટૂંકી અને ઓછા કક્ષાકાળવાળી બની ગઈ. બ્રૂક્સના ધૂમકેતુને કારણે ગુરુના સમયમાં પડેલા ફરક બે મિનિટ કરતાં પણ ઓછા હતા. આ દર્શાવે છે કે ધૂમકેતુનું આકર્ષણ બળ ગ્રહોના પ્રમાણમાં ઘણું ઘણું ઓછું છે. ધૂમકેતુ અને ગ્રહોના ગજગ્રાહમાં ધૂમકેતુ જ કક્ષા ભ્રષ્ટ થઈ જાય છે. ગુરુ અને બ્રૂક્સની ખેંચતાણ દર્શાવે છે કે બ્રૂક્સનું દળ કોઈ પણ હિસાબે પૃથ્વીના ૧૦,૦૦૦મા ભાગનું યે નથી.

ગ્રહોને ધૂમકેતુની પૂછડીમાં થઈ પસાર થવાનું કોઈ કોઈ વાર બને છે. પૃથ્વી આ રીતે બે ત્રણ ધૂમકેતુઓની પૂછડીમાં થઈ પસાર થઈ છે. છેલ્લે એ ઈ. સ. ૧૯૧૦માં હેલી ધૂમકેતુની પૂછડીમાં થઈ પસાર થઈ હતી. આ રીતે પસાર થવા છતાંય પૃથ્વીની કક્ષામાં કોઈ પણ પ્રકારનો વિક્ષેપ પડ્યો નથી. સામાન્ય રીતે એમ કહી શકાય



૩૮ હેલી-ધૂમકેતુની પૂછડીમાં પૃથ્વી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કે ધૂમકેતુઓનું દ્રવ્યમાન પૃથ્વીના દ્રવ્યસંચયના હિસાબે દસ લાખમા ભાગ જેટલું છે.

ધૂમકેતુનું દળ આટલું ઓછું છે એનો અર્થ એ નથી કે એનું વજન પાંચપચાસ મણ જેટલું હશે. પૃથ્વીનું વજન ૬૬×૧૦^૨૦ (૬૬ ઉપર ૨૦ મીંડાં) ટન છે. પૃથ્વીના દસ લાખમા ભાગના દળવાળા ધૂમકેતુનું વજન ૬૬×૧૦^૧૪ (૬૬ ઉપર ૧૪ મીંડાં) ટન થાય એમ છે! ખગોળશાસ્ત્રીઓ માને છે કે ધૂમકેતુનું સરેરાશ વજન આથી પણ ઘણું ઘણું ઓછું છે. પણ તે કેટલું ઓછું છે તેનો ચોક્કસ ખ્યાલ હજી કોઈને આવી શક્યો નથી.

લાંબા પહોળા ધૂમકેતુનું વજન હોવું જરૂરી પણ છે. ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમ મુજબ આકાશી પદાર્થો નિરંતર એકબીજાને ખેંચી અવકાશમાં ગતિ કરી રહેલા છે. ધૂમકેતુનું માથું પૃથ્વી જેવું ઘન નથી. એ નાનામોટા અનેક ટુકડાઓનું બનેલું છે. આ બધા ટુકડા ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે જ એકબીજા સાથે ખેંચાઈને અદ્ધર રહેલા છે. વળી આકર્ષણનો આધાર દળ યા વજન પર પણ રહે છે. એટલે ટુકડાઓને અરસપરસના બંધનમાં રાખી મૂકવા માટે પણ ધૂમકેતુમાં અમુક વજન હોવું જરૂરી છે.

× × ×

પૃથ્વી કરતાં અનેકગણા મોટા, પણ દસ લાખમા ભાગથીયે ઓછા વજનવાળા ધૂમકેતુનું દ્રવ્ય કેવું પાતળું હશે! કોઈ પણ પદાર્થના દળને (વજનને) એના સરખા કદના પાણીના દળ સમગ્ર સરખાવતાં જે આંકડો આવે છે તેને તે પદાર્થનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ* કહેવામાં આવે છે. પૃથ્વીનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ ૫.૫ છે. મતલબ કે પાણીની જ બનેલી આખી પૃથ્વી હોય તે કરતાં માટીવાળી પૃથ્વીનું વજન ૫.૫ ગણું વધારે છે. ધૂમકેતુ પૃથ્વી કરતાં ઘણા ઘણા હલકા છે. આનો અર્થ

* Specific Gravity

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એ થયો કે એમનું દ્રવ્ય આપણી હવા કરતાં પણ ઘણું પાતળું હોવું જોઇએ! ધૂમકેતુનું માથું ૮૦,૦૦૦ માઇલ વ્યાસનું અને એનું વજન પૃથ્વી વજનના દસ લાખમા. ભાગનું કલ્પીએ તો એનું દ્રવ્ય પૃથ્વીની સપાટી પરની હવાના હિસાબે સવા બે લાખમા ભાગનું પાતળું થશે! મતલબ કે ધૂમકેતુનું દ્રવ્ય કલ્પી પણ ન શકાય

૨૫. શૂન્યની પોટલી અથવા પારદર્શક માથું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એટલું પાતળું છે.

ધૂમકેતુનું દ્રવ્ય ખરેખર ખૂબજ પાતળું છે એનો પૂરાવો એના માથા પાર દેખાતા તારાઓનો છે. ધૂમકેતુનું દ્રવ્ય તદ્દન પારદર્શક છે. લાખ માઇલના માથાવાળા ધૂમકેતુના કેન્દ્રની પાર તારાઓને જોતાં એમના તેજમાં કશો વિકાર થએલો જોવામાં આવ્યો નથી. દૂરબીન વડે લેવાએલા ફોટોગ્રાફ જોતાં આ વાત વધુ સ્પષ્ટ થશે.

ધૂમકેતુનું દ્રવ્ય સાવ પાતળું છે એની સાબિતી ધૂમકેતુ કોઇ કોઇ વાર સૂર્યબિંબ ઉપર થઇ પસાર થતો હોય છે ત્યારે જોવા મળે છે. સૂર્યના બિંબ સુધી પહોંચતો, ચાંદી જેવા ચળકતા માથાવાળો ધૂમકેતુ બિંબ પર સરકવા લાગતાં એવી ઉત્તમ રીતે અદૃશ્ય થઇ જાય છે કે એના અસ્તિત્વનો પત્તો ફોટોગ્રાફની મદદથી મેળવવાનું પણ મુશ્કેલ બની જાય છે.

એક વિજ્ઞાનીએ ધૂમકેતુના માથાને 'શૂન્યની પોટલી'નું ઉપનામ આપ્યું છે. ધૂમકેતુના દ્રવ્યનો હિસાબ આમ બતાવી શકાય. પૃથ્વીના પટ પર એક ઘન ઇંચમાં જેટલું દ્રવ્ય છે તેટલું દ્રવ્ય ધૂમકેતુના ૨૦૦૦ ઘનમાઇલના વિસ્તારમાં પરાણે હોય છે! ધૂમકેતુનું દ્રવ્ય આટલું આછું પાતળું છે.

૯

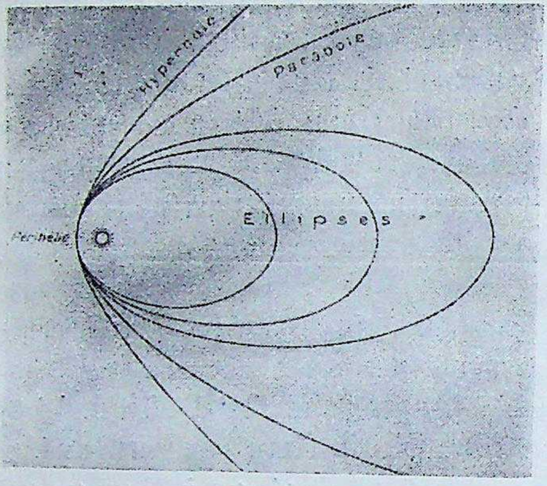
કક્ષા-માર્ગ

આપણે જોયું કે ધૂમકેતુ તારો નથી તેમજ પૃથ્વી જેવો કોઇ ગ્રહ પણ નથી. ગ્રહો પોતાના ઉપગ્રહો (ચંદ્રો) સમેત સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે. સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરનારમાં ગ્રહો સિવાય ખરતા તારા અને ધૂમકેતુ મુખ્ય છે. ધૂમકેતુઓ ગ્રહોની પેઠે સૂર્યપ્રદક્ષિણા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

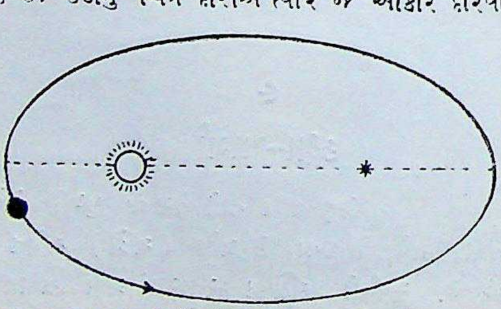
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કરે છે ખરા, પણ એમના પરકમ્મા માર્ગ સાવ જુદા પ્રકારના છે. ગ્રહો લગભગ વર્તુળાકારમાં સૂર્યની પરકમ્મા કરે છે જ્યારે ધૂમકેતુઓ



૨૬. ડાબી બાજુથી અંદર—અસીમપથ, પરવલય અને દીર્ઘવૃત્તો

દીર્ઘવૃત્ત યા અસીમપથમાં ફરતા હોય છે. વર્તુળનું કેન્દ્ર બરાબર એના મધ્યભાગે હોય છે જ્યારે દીર્ઘવૃત્ત અને અસીમપથનું એક બાજુ રહે છે. ઈંડાનું ચિત્ર દોરીએ ત્યારે જે આકાર દોરવો પડે છે



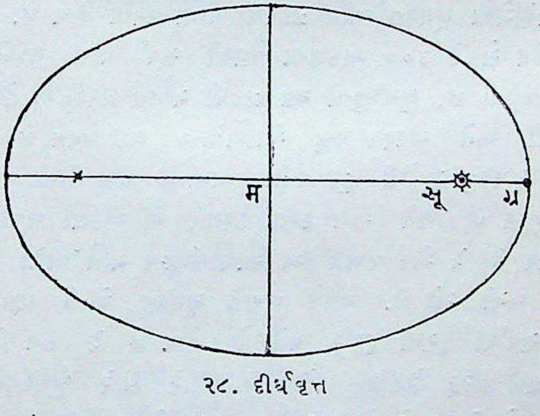
૨૭. દીર્ઘવૃત્તને બે કેન્દ્ર હોય છે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તે દીર્ઘવૃત્ત છે. વર્તુળને બે બાજુ સામસામે ખેંચીએ તો બરાબર દીર્ઘવૃત્તનો આકાર બને છે. દીર્ઘવૃત્તને એકને બદલે બે કેન્દ્ર હોય છે. દીર્ઘવૃત્ત કરતાં અસીમપથ એ રીતે જુદું પડે છે કે એને માત્ર એક જ કેન્દ્ર હોય છે અને એની આકૃતિ દીર્ઘવૃત્ત યા વર્તુળની પેઠે બંધ ન થતાં વિસ્તરી જાય છે.

સામાન્ય રીતે ગ્રહોની કક્ષા દીર્ઘવૃત્તની હોય છે. પણ એમનું એ દીર્ઘવૃત્ત લગભગ વર્તુળ જેવું હોય છે. ધૂમકેતુઓની કક્ષાઓને અતિદીર્ઘવૃત્તની કહી શકાય. આ પ્રકારની કક્ષાનો સૌથી મોટો વ્યાસ એના સૌથી નાના વ્યાસના પ્રમાણમાં ઘણો મોટો હોય છે. બીજી રીતે કહીએ તો ગ્રહોની કક્ષા ઓછી કક્ષા-કેન્દ્રચ્યુતિ વાળી અને ધૂમકેતુઓની વધુ કક્ષા-કેન્દ્રચ્યુતિ વાળી છે.



૨૮. દીર્ઘવૃત્ત

ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે સૂ દીર્ઘવૃત્તનું એક કેન્દ્ર, ગ્ર મોટા વ્યાસને છેડે આવેલો ગ્રહ અને મ દીર્ઘવૃત્તનું ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ છે. એ હિસાબે મસૂ ÷ મગ્ર કક્ષા-કેન્દ્રચ્યુતિ છે. વર્તુળની કક્ષા કેન્દ્રચ્યુતિ ૦ (શૂન્ય) છે જ્યારે દીર્ઘવૃત્તની કક્ષા-કેન્દ્રચ્યુતિ વધુમાં વધુ એક જેટલી થઇ શકે છે. પૃથ્વીની કક્ષા સંપૂર્ણ વર્તુળાકાર નથી. સૂર્ય પૃથ્વીકક્ષાના મધ્યબિંદુથી ૧૫ લાખ માઇલ દૂર છે. આ કારણે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પૃથ્વીની કક્ષા–કેન્દ્રચ્યુતિ ૧૫,૦૦,૦૦૦ ÷ ૯,૩૦,૦૦,૦૦૦ = ૦·૦૧૬૭૩ છે. શુક્રની કક્ષા–કેન્દ્રચ્યુતિ ૦·૦૦૬૮ અને ગુરુની ૦·૦૪૮ છે. સૌથી મોટી કક્ષા–કેન્દ્રચ્યુતિ પ્લુટોની (૦·૨૪૮૬) છે. અતિ દીર્ઘવૃત્તમાં ફરતા ધૂમકેતુઓની કક્ષા–કેન્દ્રચ્યુતિ આથી ઘણી ઘણી મોટી હોય છે.

આપણે જોયું કે મોટા ભાગના ધૂમકેતુઓની કક્ષા અતિ દીર્ઘવૃત્તની છે. દીર્ઘવૃત્તનાં બંને કેન્દ્ર પૈકીના ગમે તે એકમાં સૂર્ય હોય છે. સૂર્યની આસપાસ ફરતો ધૂમકેતુ જેમ જેમ સૂર્યની પાસે આવતો જાય છે, તેમ તેમ તેની પરતુ સૂર્યનું આકર્ષણ વધતું જાય છે. આકર્ષણના વધવા સાથે ધૂમકેતુની કક્ષા દોટની ઝડપ પણ વધતી જ જાય છે. ધૂમકેતુ ગતિ ન વધારે તો એને સૂર્યના પ્રબળ આકર્ષણનો ભોગ બની સૂર્યમાં જઈ સમાવું પડે! આમ સૂર્યની પાસે પહોંચેલો ધૂમકેતુ અતિ ઝડપથી યાત્રા કરતો હોય છે. કેટલાક ધૂમકેતુઓ સેકંડે ૩૦૦ માઇલના વેગથી સૂર્ય પાસે થઇને પસાર થતા જણાયા છે. ધૂમકેતુની આ ઝડપી ગતિને કારણે એ દેખાય છે ઓચિંતો અને અદૃશ્ય પણ ઓચિંતો જ થઈ જાય છે કક્ષામાં ચાલતો ધૂમકેતુ સૂર્યથી દૂર જતો જાય છે તેમ એની ગતિ મંદ પડતી જાય છે અને એમ કરતાં કરતાં, એ એટલી બધી ઓછી થઈ જાય છે કે એક વખત એ સાવ અલ્પ ગતિ વાળો આકાશી પદાર્થ બની રહે છે. આવે વખતે ધૂમકેતુ એની કક્ષાને સામે છેડે (સૂર્યથી દૂરમાં દૂર) પહોંચ્યો હોય છે કે જ્યાંથી એને પાછા સૂર્ય તરફ દોડવાનું હોય છે. ધીરે ધીરે ધૂમકેતુની ગતિ વધવા લાગે છે અને એ ફરીથી પાછો સૂર્ય તરફ ઉત્તરોત્તર વધતી જતી ગતિથી દોડવા માંડે છે.

પણ આ થઈ દીર્ઘવૃત્ત પર ચાલતા ધૂમકેતુની વાત. અસામપથ દીર્ઘવૃત્ત જેવું બંધવૃત્ત નથી. એના પર ચાલતો આકાશી પદાર્થ કદી પાછો ફરી શકતો નથી. એ દૂરને દૂર અવકાશમાં ચાલ્યો જાય છે. સૂર્યમંડળમાં દેખા દેતા ઘણાખરા ધૂમકેતુઓ દીર્ઘવૃત્તની કક્ષાવાળા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે. આમ છતાંય કોઇ ધૂમકેતુ એકાદ વખત દેખાયા પછી કદી પાછો ન ફરે તો એને અસીમપથની કક્ષાવાળો માની શકાય છે. પણ આમ કલ્પવામાં સૌથી મોટી મુશ્કેલી સમયની છે. કેટલાક ધૂમકેતુના કક્ષાકાળ હજારો વર્ષના છે. આવા ધૂમકેતુઓ એક વખતે દેખા દીધા પછી ઘણા લાંબા કાળે ફરીથી દર્શન દેતા હોય છે. અને ત્યારે એમને જૂના ધૂમકેતુ તરીકે ન વરતી શકાવાના કારણે નવા ધૂમકેતુ માનવામાં આવે એ સ્વાભાવિક છે. આનો અર્થ એ નથી કે અસીમપથની કક્ષાવાળા ધૂમકેતુ હોતા જ નથી: એવા ધૂમકેતુ હોવાના દાખલા નોંધાયા છે. પણ એ બધા અપવાદ જેવા છે. આપણને દેખા દેતા મોટા ભાગના ધૂમકેતુઓની કક્ષાઓ દીર્ઘવૃત્તની છે. વધારે ઓછી કક્ષા-કેન્દ્રચ્યુતિને કારણે એમના કક્ષાકાળ લાંબા ટૂંકા હોય છે એટલા જ એમની વચ્ચે ફરક છે.

૧૦

પૂછડીની કથા

(૧)

માથું ધૂમકેતુનો ગદ્ય વિભાગ છે તો પૂછડી એનું કાવ્ય છે. ધૂમકેતુની પૂછડી સૂર્યથી ઊલટી દિશામાં રહે છે. ચીમનીની નીચે વધુ ગરમી થાય છે ત્યારે જેમ ધુમાડો વધુ ઝડપથી બહાર નીકળે છે બરાબર તેજ રીતે ધૂમકેતુ પણ સૂર્યની વધુ નિકટ જતો જાય છે તેમ એની પૂછડી વધુ લાંબી ને લાંબી બનતી જાય છે. ધૂમકેતુ સૂર્ય તરફ જતો હોય છે ત્યારે એની પૂછડી ધૂમકેતુની પાછળ ઘસડાતી હોય છે પણ સૂર્યથી દૂર જતાં એ આગળ થઇ જાય છે. પહેલા દશ્યમાં,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એ, પાછળ ધૂમાડો ઓકતાં અને બીજા દૃશ્યમાં આગળ પ્રકાશ શેડ પાડતાં રેલ્વે એન્જિન યા મોટરોની યાદ આપે છે.

ધૂમકેતુને હંમેશાં પૂછડી હોતી નથી. એ જ્યારે સૂર્યની પાસે આવે છે ત્યારે જ પૂછડી ફૂટે છે. પૃથ્વી પર રહેનાર આપણે એક રીતે નસીબદાર છીએ. કેમકે ધૂમકેતુની પૂછડી, જીવસૃષ્ટિના હકદાર ગણાતા મંગળગ્રહ પરથી મહામુસ્કેલીએ જોઇ શકાય એમ છે. ગુરુ અને શનિ પરથી ધૂમકેતુની પૂછડી દેખાવી શક્ય નથી. સૂર્યથી મંગળ જેટલા અથવા એથી વધુ અંતરે ધૂમકેતુ માત્ર ધૂમ્રગોટા જેવો જ દેખાય છે. એને કદાચ પૂછડી હોય તો તે સાવ ટૂંકી અને નરી

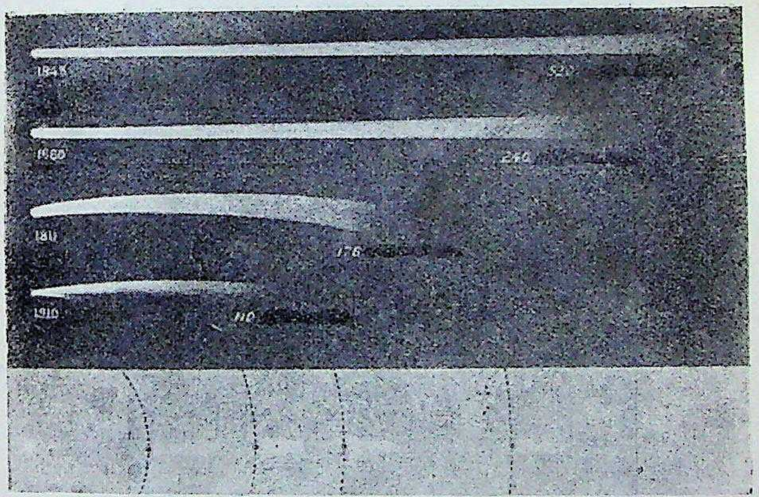
૨૯. ૧૮૪૩ નો ધૂમકેતુ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આંખે ન દેખાય તેવી ઝાંખી હોય છે

મોટા ભાગના ધૂમકેતુઓની પૂછડી એ ધૂમકેતુ, સૂર્યથી પૃથ્વી જેટલા અંતરે જઇ પહોંચતાં ફૂટે છે. આ પૂછડી માત્ર થોડા હજાર માઇલની લંબાઇવાળી હોય છે. પૃથ્વીની કક્ષાની અંદર પ્રવેશતાં ધૂમકેતુની પૂછડી ઝપાટાબંધ વધતી જાય છે. ઘણીવાર તો એમાં આશ્ચર્યજનક રીતે વધારો થઈ જતો જણાય છે. કેટલાક ખાસ દાખલાઓમાં ધૂમકેતુની પૂછડી દિવસમાં પાંચ છ લાખ માઇલના હિસાબે વધતી જઇ થોડા દિવસમાં ત્રણથી છ કરોડ માઇલ થઇ ગયાનું જણાયું છે. અત્યાર સુધીમાં જોવામાં આવેલી લાંબામાં લાંબી પૂછડી ઈ. સ. ૧૮૪૩ના ધૂમકેતુની છે. એની પૂછડી ૧૮ કરોડ માઇલ



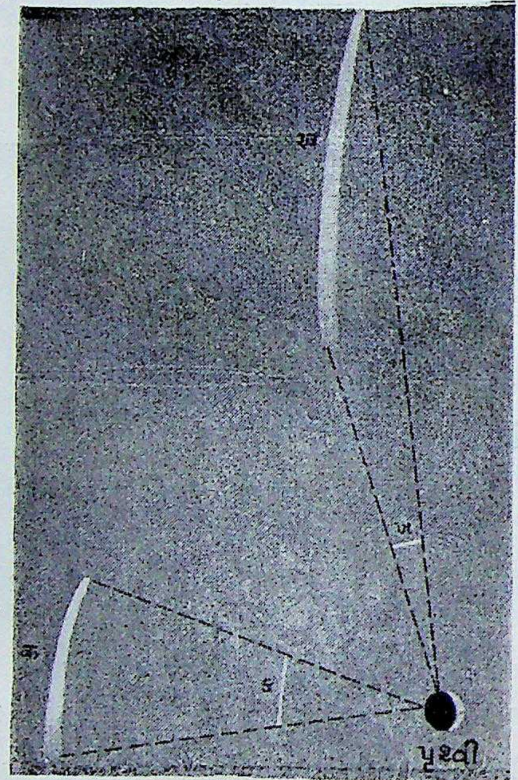
૩૭. સૂર્યમંડળના હિસાબે પૂછડીની લંબાઇ

(સૂર્ય–પૃથ્વી અંતરથી બમણી) લાંબી હતી! ઇ. સ. ૧૯૧૦માં દેખાએલા હેલી–ધૂમકેતુની પૂછડી ત્રણ કરોડ માઇલથી વધી ૧૦ કરોડ માઇલ લાંબી થઈ ગઇ હતી, અને ત્યારે એ ક્ષિતિજથી અરધા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકાશ સુધી પહોંચતી હતી. થોડાં અઠવાડિયાં પછી એ પૂછડી એથી પણ વધુ લાંબી બની ગઇ હતી; પણ ત્યારે, પૃથ્વી પોતાની કક્ષામાં થોડી આગળ વધી જવાના કારણે, એની પ્રત્યક્ષ લંબાઇ પહેલાંના કરતાં માત્ર ત્રીજા ભાગની બની ગઇ હતી ધૂમકેતુની પૂછડી કેટલી લાંબી દેખાશે એનો આધાર એના સૂર્ય અને પૃથ્વી સાથે બનતા ખૂણા પર રહે છે. ઉપરોક્ત દાખલામાં, આ કારણે જ, ધૂમકેતુની પૂછડી ખરેખર લાંબી હોવા છતાંય પ્રત્યક્ષ રૂપમાં નાની દેખાઇ હતી.



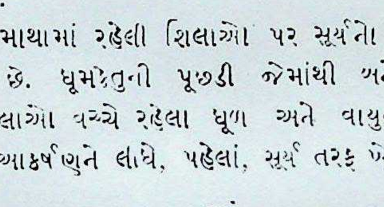
૩૧. લાંબી ટૂંકી પૂછડી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ધૂમકેતુની પૂછડી સૂર્યની નિકટ વૃદ્ધિ પામે છે માટે એનો સૂર્યની ગરમી સાથે કંઇક સંબંધ હોવો જોઇએ એમ માનવામાં આવતું હતું. પણ આ માન્યતાને પુષ્ટ કરનારું કોઇ વૈજ્ઞાનિક કારણ મળી શકતું ન હતું. હવે માલૂમ પડ્યું છે કે ધૂમકેતુની પૂછડી ઉત્પન્ન કરનારું બળ સૂર્યનો તાપ જ છે. ધૂમકેતુનું માથું એકબીજાથી ઠીક ઠીક દૂર આવેલી અનેક નાની મોટી શિલાઓનું બનેલું છે. શિલાઓની લંબાઇ પહોળાઈના પ્રમાણમાં શિલાઓ વચ્ચેનું અરસપરસનું અંતર ઘણું ઘણું મોટું છે. આ અંતરવાળી જગામાં માત્ર વાયુ (અને ધૂળનાં રજકણો) રહેલાં છે. આ વાયુ અતિશય પાતળો છે અને એની પાર આકાશના તારા સ્પષ્ટરૂપે જોઇ શકાય છે વગેરેની વાત આપણે કરી ગયા છીએ.

ધૂમકેતુના માથામાં રહેલી શિલાઓ પર સૂર્યનો તાપ પડવાથી વાયુ પેદા થાય છે. ધૂમકેતુની પૂછડી જેમાંથી બને છે તે વાયુ આ જ છે. શિલાઓ વચ્ચે રહેલા ધૂળ અને વાયુના સૂક્ષ્મકણો, સૂર્યના પ્રબળ આકર્ષણને લીધે, પહેલાં, સૂર્ય તરફ ખેંચાઇ જાય છે,

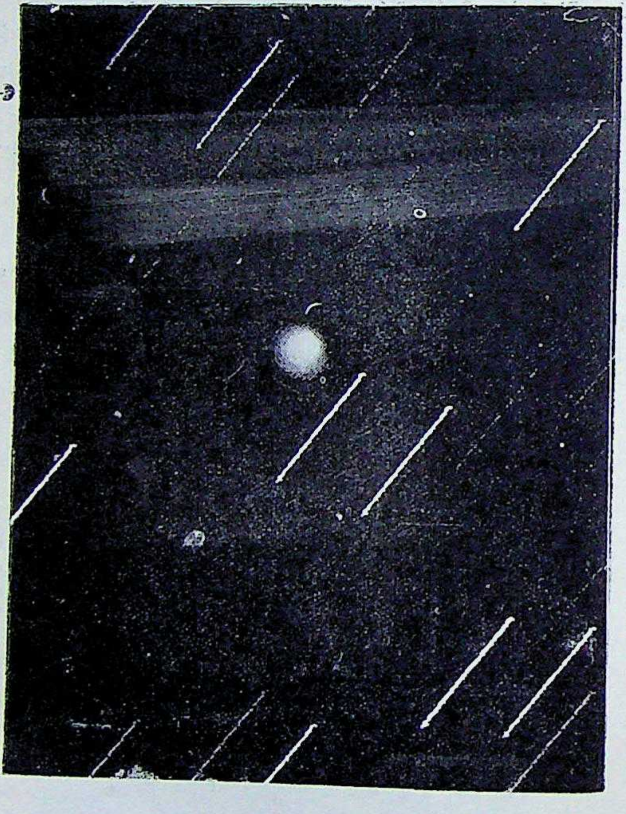


૩૨. પૂછડી બને છે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પણ પછી થોડી જ વારમાં એ સઘળું દ્રવ્ય પાછું ધકેલાઇ, માથાને પાર કરી કરોડો માઇલ સુધી દૂર અવકાશમાં ફેલાઇ જાય છે. પાણીના ફુવારાનું પાણી જેમ ફુવારાની ઉપર ઊડીને પાછું જમીન તરફ વળે છે તેમ ધૂમકેતુમાથી ઉત્પન્ન થએલું દ્રવ્ય, પહેલાં સૂર્ય તરફ ખેંચાઇ પાછળથી ઊલટી દિશામાં બળપૂર્વક હડસેલાઇ જાય છે.



૩૩. પુચ્છવિહીન ધૂમકેતુ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકાશ હવાની પેઠે દબાણ કરે છે પણ એનું દબાણ હવાના દબાણના હિસાબે ઘણું ઘણું ઓછું છે. પ્રકાશનું દબાણ દર ચોરસ માઇલે માત્ર બે રતલનું છે. આ દબાણની મોટી અને ભારે વસ્તુઓ પર કશી અસર થતી નથી પણ અતિ સૂક્ષ્મ રજકણો પર એની ભારે અસર થાય છે. આશ્ચર્યની વાત તો એ છે કે ધૂમકેતુના વાયુકણો પર સૂર્યના ગુરુત્વાકર્ષણનું બળ લાગુ પડે છે તે કરતાં ઠીક ઠીક વધારે દબાણ, પ્રકાશને કારણે એમની પર થાય છે. પરિણામ એ આવે છે કે ધૂમકેતુના માથામાંથી નીકળેલું દ્રવ્ય, પ્રકાશના દબાણના કારણે કરોડો માઇલ સુધી પાછળ ફેંકાઇ જાય છે.

આવી રીતે વેડફાઇ જતું પૂછડીનું દ્રવ્ય ધૂમકેતુમાં કદી પાછું ફરતું નથી. સૂર્યની ગરમીને કારણે નવું ને નવું વાયુ દ્રવ્ય ઉત્પન્ન થતું રહે છે અને એ બધું પ્રકાશ વડે દૂર ઠેલાઇ, પૂછડીનું રૂપ પામી, સમય વહેતાં અવકાશમાં વિલીન થઈ જાય છે. આમ ધૂમકેતુ હરહંમેશ દ્રવ્ય ગુમાવતો જ રહે છે. કેટલાયે એવા ધૂમકેતુ જોવામાં આવ્યા છે કે જે નિયમિત સૂર્યની પરક્મ્મા કરતા રહ્યા છે પણ પૂછડી ઘસાઇ જવાને કારણે પુચ્છવિહીન, ફૂલેલા તારા ગોટા જેવા બની ગયા છે. સંશોધનને પરિણામે માલૂમ પડ્યું છે કે દરેક ધૂમકેતુ ધારે ધારે દ્રવ્ય ગુમાવતો જ જાય છે. કેટલાકમાં આ ક્રિયા ખૂબ ઝડપથી થતી હોય છે તો કેટલાકમાં સાવ મંદ રીતે. કાળાંતરે પૂછડી ફૂટાડતું દ્રવ્ય એટલું ઓછું થઈ જાય છે કે પાછળથી ધૂમકેતુને પૂછડી ફૂટતી જ નથી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૧

પૂછડીની કથા

(૨)

પૂછડીને આપણે ધૂમકેતુનું કાવ્ય કહ્યું છે. કાવ્યની પેઠે પૂછડીના પણ અનેક પ્રકાર અને રંગઢંગ છે. સૂર્ય તરફ જતા ધૂમકેતુમાંથી ફૂટતી પૂછડી સીધી હોય છે પણ ધૂમકેતુ સૂર્ય તરફ વળાંકવાળે રસ્તે ચાલતો હોવાથી પૂછડીનો પાછળનો ભાગ વક્રાકાર રૂપ ધારણ કરે છે.

૩૪. પૂછડીમાં ગાંઠો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પૂછડી બનાવતું દ્રવ્ય અતિ ઝડપથી ઉત્પન્ન થતું હોય છે ત્યારે ધૂમકેતુની પૂછડી લાંબી અને સીધા સોટા જેવા દેખાય છે. પણ જ્યારે એનો લંબાઈ ખૂબ વધી જાય છે ત્યારે એ મુક્ત દશાનું વક્રરૂપ પામી ગગનવિહાર કરતી રહે છે.

સૂર્યની નજદીક, પૂછડી બનાવતા દ્રવ્યનો ધોધ સતત રીતે ધૂમકેતુમાંથી વહેતો રહે છે એમ આપણે વાંચ્યું. પણ આ વહેણ

૩૫. ધૂમકેતુમાં દ્રવ્યભરતી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એકધારું હોતું નથી. એમાં ઘણી વાર ભરતી-ઓટ આવ્યા કરે છે. કેટલીક વાર ધૂમકેતુની પૂછડીમાં આંતરે આંતરે ગાંઠો યા તૂટ પડી જતી જોવામાં આવે છે. મોર હાઉસના ધૂમકેતુની પૂછડીમાં ગાંઠો જોવામાં આવી હતી. ધૂમકેતુની પૂછડીમાં તૂટ પડવાનું કારણ એના માથામાંથી અતિ ઓછા વાયુ નીકળવાનું છે. અતિ ઓછા વાયુને કારણે માથું અને પૂછડી વિખૂટાં પડી ગએલાં લાગે છે. પણ પાછો વાયુજથ્થો વધતાં એકધારી સળંગ પૂછડી દેખાવા માંડે છે.

ધૂમકેતુમાં પડતી ગાંઠો યા તૂટ ધૂમકેતુની પૂછડીમાં હડસેલાતા દ્રવ્યની ગતિ માપવામાં ખૂબ મદદરૂપ બન્યાં છે. દ્રવ્યની આ ગતિના થોડા અભ્યાસને પરિણામે પૂછડીને ઠેલનાર બળનું માપ પણ મળી આવે છે. સામાન્યતઃ પૂછડીના દ્રવ્યને ધકેલનાર બળ સૂર્યના ગુરુત્વાકર્ષણ બળ કરતાં ઠીક ઠીક વધારે હોવાનું જણાયું છે. મોર હાઉસના ધૂમકેતુમાં આ બળ હજાર કરતાં પણ વધુ ગણું માલૂમ પડ્યું છે! મોર હાઉસનો ધૂમકેતુ આજ સુધીમાં દેખાએલા બધા ધૂમકેતુઓમાં સૌથી વિશેષ ચંચળ માલૂમ પડ્યો છે. દેખાયા પછી થોડા દિવસોમાં જ એનું રૂપ સાવ બદલાઈ ગયું હતું. એટલું જ નહિ પણ એની પૂછડીમાં પાતળા વાયુ દ્રવ્યને બદલે મોટાં વાદળો અને ધાબાં (કે જે કલાકે લાખો માઈલના વેગથી સરકતાં હતાં તે) જોવામાં આવ્યાં હતાં. (જુઓ ચિત્ર ૧૭, ૧૮, ૩૫ અને ૩૬)

દ્રવ્યગતિની આવી બીજી હેરતભરી વાત હેલી-ધૂમકેતુના પૂચ્છની છે. હેલી ધૂમકેતુમાંથી છૂટેલા વાયુ-દ્રવ્યની ગતિ માથા આગળ સેકંડે ૬ માઈલની હતી જ્યારે દૂર, પૂછડીના છેડા તરફ, એ દર સેકંડે પાંચ માઈલની હતી!

ધૂમકેતુની પૂછડીમાંથી નીકળતું દ્રવ્ય પરવલય કક્ષામાં વહી અવકાશમાં વિલીન થઈ જાય છે એ આપણે જોયું. પણ ધૂમકેતુ, આ રીતે, તેની આખી મુસાફરી દરમિયાન દ્રવ્ય વેડફતો જતો હોતો નથી. આ કારણે દરેક પરક્રમા પછી ધૂમકેતુમાં સારો એવો દ્રવ્ય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થી બચી રહેલા હોય છે જે લાંબા કાળ સુધી પૂછડાંઓ ઉગાડવાના

૩૯. ડેનિયલ્સનો ૬ થી ૮ પૂછડીવાળો ધૂમકેતુ

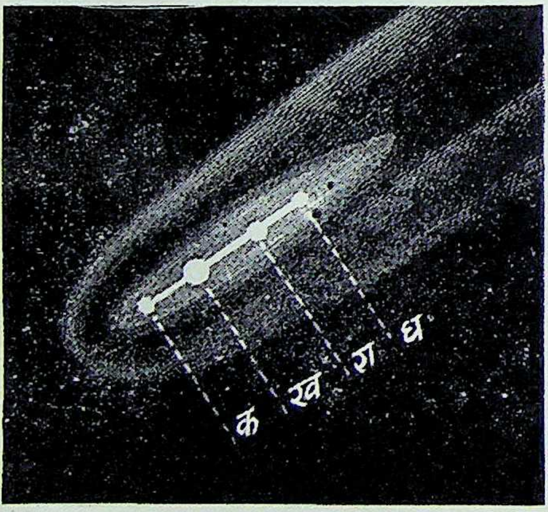
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કામમાં આવે છે. આમ છતાં જે ધૂમકેતુઓ ટૂંકા કક્ષાકાળ વાળા (સૂર્યથી વધુ દૂર ન જનારા) છે એમનાં પૂછડાં બીજાઓને હિસાબે જલદી ટૂંકાં થઇ જાય છે. કેટલાક ધૂમકેતુ એવા પણ છે કે જેમનાં પૂછડાં સાવ લુપ્ત થઇ ગયાં છે.

ધૂમકેતુને એકજ પૂછડી હોય છે એવું હોતું નથી. કેટલાકને બે તો કેટલાકને વળી ચાર પૂછડીઓ હોય છે. એક ધૂમકેતુને છ પૂછડીઓ હતી.

પૂછડીમાં આ પ્રમાણે ફાંટા પડવાનું કારણ એમના દ્રવ્યના હલકાભારેપણાનું હોઇ શકે છે. સૂર્ય પ્રકાશને કારણે પૂછડીમાંનું હલકું દ્રવ્ય ભારે દ્રવ્યના હિસાબે વધુ ઝડપથી હડસેલાઇ જાય અને તેથી પૂછડી ફાટી યા ચિરાઇ જાય એમ બનતું સાવ સ્વાભાવિક છે. પૂછડીમાં પડતી ગાંઠોનું પણ આવું જ કોઇ કારણ હોઇ શકે છે.



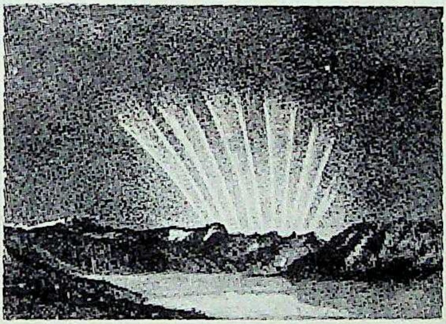
૩૭. ચાર નાભિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ધૂમકેતુની પૂછડીઓ સદા અખંડ રહેતી નથી. એ તૂટતી જતી હોય છે. ધૂમકેતુનાં માથાં પણ તૂટે છે. અને ત્યારે એક ધૂમકેતુને સ્થાને બે ધૂમકેતુ જોવા મળે છે. એક એવો પ્રસંગ પણ બન્યો હતો કે જ્યારે એક જ ધૂમકેતુમાંથી ચાર જુદા ધૂમકેતુ બની ગયા હતા. એ બધાના કક્ષાકાળ એક ન હોવાના કારણે ખગોળશાસ્ત્રીઓ ભારે ગૂંચવણમાં પડી ગયા હતા.

કોઈ કોઈ વાર ધૂમકેતુ આખો તૂટી જઈ અલોપ થઈ જાય છે. ધૂમકેતુનો આ રીતે થતો વિનાશ વળી એક જુદી જ કથા છે એટલે પૂછડીના કાવ્યમાં એના મરશિયા (મૃત્યુ રોદન) ગાવાનું માંડી વાળી પૂછડીની કથા જ અહીં સમાપ્ત કરવી ઉચિત ગણાશે.



૩૮. છ પૂછડીવાળો ધૂમકેતુ

૧૨
ધૂમકેતુની તેજસ્વિતા

ધૂમકેતુ સૂર્ય નજદીક જતો જાય છે તેમ તેમ તેની તેજસ્વિતા વધતી જાય છે. બધા ધૂમકેતુઓ એકસરખી રીતે તેજસ્વી બનતા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નથી. આ કારણે કોઇ ધૂમકેતુ સૂર્ય નિકટ પહોંચી કેટલો તેજસ્વી દેખાશે એનો નિયમ બનાવી શકાયો નથી. મધ્ય ગ્રહો જેમ એમના પર પડતા સૂર્યતેજના પ્રમાણમાં પ્રકાશતા દેખાય છે તેમ ધૂમકેતુનું નથી. ધૂમકેતુઓ મધ્યગ્રહો કરતાં પણ વધુ ઝડપથી પ્રકાશિત બને છે. મધ્યગ્રહનું સૂર્યથી અંતર અર્ધું થતાં એ ચાર ગણો તેજસ્વી દેખાય છે જ્યારે એ જ હિસાબે ધૂમકેતુ સોળ ગણો તેજસ્વી બને છે. કેટલાક અસામાન્ય ધૂમકેતુ ૫૦ ગણા તેજસ્વી બની જતા જાણવામાં આવ્યા છે.

ધૂમકેતુના જેવો તેજવિકાર ભાગ્યે જ કોઇ આકાશી પદાર્થ દાખવતો હશે. કેટલાક ધૂમકેતુઓ એટલા ઝાંખા રહે છે કે મોટા દૂરબીન વડે પણ એમને ભાગ્યે જ જોઈ શકાય જ્યારે કેટલાક એટલા તેજસ્વી બને છે કે એમને ધોળે દિવસે પણ જોઈ શકાય છે.

ધૂમકેતુના તેજવિકારનાં થોડાં ઉદાહરણ લઇએ.

૩૯. ૧૮૮૨નો ધૂમકેતુ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઈ. સ. ૧૮૮૨ નો મહાન ધૂમકેતુ સૂર્યની સાવ નજદીક પહોંચી-નીચબિંદુએ જઈ-આગળ વધ્યો ત્યારે એ એટલો બધો તેજસ્વી હતો કે, સૂર્યને હાથની આડ પાછળ રાખી જોતાં એ દિવસે પણ જોઈ શકાતો હતો. એ વખતે એ સૂર્યની ખૂબ નિકટ (૩ થી ૪ અંશ દૂર) હતો. પાંચ માસ પછી એ દેખાતો બંધ થઈ ગયો અને બાર માસ પછી એનું કક્ષાસ્થાન જાણીતું હોવા છતાંય મોટા શક્તિશાળી દૂરબીનમાંથી પણ એને દેખી શકાયો નહોતો. એ મૂળ તેજના અબજમા ભાગનો ઓછો તેજસ્વી થઈ ગયો હતો.

કનિંગહામનો ધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૯૪૦ના સપ્ટેમ્બરમાં શોધાયો હતો. શોધ સમયે એ ૧૩ મા વર્ગના તારા જેવો હતો. એનો સૂરજથી અઢી આકાશી એકમ* જેટલો છેટે રહેવાનો સંભવ હતો અને ત્યારે એ ખૂબ તેજસ્વી દેખાશે એમ મનાતું હતું. ડિસેંબર સુધીમાં એ તેજમાં વધ્યો પણ ખરો પણ પૂરેપૂરો તેજસ્વી બન્યો ત્યારે એ, માત્ર દેવળની નિહારિકા જેવો દેખાઈ, દર્શકોને નિરાશામાં ડૂબાડી ગયો.

આથી ઊલટા પ્રકારની કથા ઈ. સ. ૧૭૨૯ના મહાન ધૂમકેતુની છે. એ ધૂમકેતુ સૂરજની વધુમાં વધુ પાસે પહોંચ્યો ત્યારે એનું સૂરજથી અંતર ચાર આકાશી એકમ (૩૭ કરોડ માઇલ) જેટલું હતું. આમ છતાંય આટલે દૂર આવેલો એ ધૂમકેતુ નરી આંખે સ્પષ્ટ જોઈ શકાયો હતો. ધૂમકેતુઓમાં અતિ પ્રખ્યાત હેલી-ધૂમકેતુને આટલા અંતરેથી જોવો હોય તો એને જોવા માટે શક્તિશાળી દૂરબીનની જરૂર પડે!

અત્યાર સુધીમાં અતિ તેજસ્વી ગણાએલા ધૂમકેતુઓમાં ઇ. સ. ૧૫૭૭, ૧૭૪૪, ૧૮૧૧નો પ્રથમ અને ૧૮૮૨નો બીજો મુખ્ય છે. એ બધા નીચબિંદુએ પહોંચ્યા ત્યારે સૂર્યથી પૃથ્વી જેટલા છેટા-સવા નવ કરોડ માઇલ દૂર-હોત તો એ માત્ર સ્વાતિ યા અભિજિતના તારા જેટલા જ ચળકતા દેખાત. બીજા સામાન્ય ધૂમકેતુ તો આટલા

* સૂર્ય પૃથ્વી વચ્ચેનું અંતર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અંતરેથી ઘણા ઝાંખા–અભિજિતના તેજના દસમા ભાગના તેજસ્વી–દેખાય છે. ઉપરોક્ત ચાર આકાશી એકમ અંતરવાળો ધૂમકેતુ, આના હિસાબે કેટલો તેજસ્વી હશે એનો વિચાર કરતાં જણાયું છે કે પેલા ચાર મહાન ધૂમકેતુઓને એને સ્થાને રાખી જોયા હોત તો એ બધાની તેજસ્વિતા ૨૦મા ભાગની થઇ જાત! બિચારો ૧૭૨૯નો ધૂમકેતુ. એના નસીબમાં સૂર્યની વધુ નિકટ પહોંચવાનું અને એ રીતે ઉજ્જવળ ધૂમકેતુઓના શિરમોર ગણાવાનું નહિ હોય.

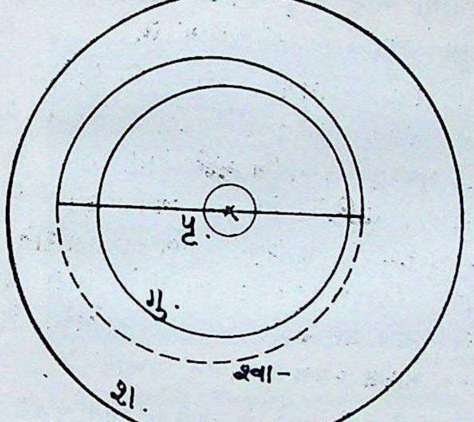
હવે નવેંબર ૬, ૧૮૯૨માં દેખાએલા એક ધૂમકેતુની વાત લઇએ. એની શોધ થઇ ત્યારે એ પરાણે નરી આંખે જોઇ શકાય તેવો હતો. કક્ષા–ગણતરીના હિસાબે એણે સપ્ટેમ્બર યા ઑક્ટોબરમાં દેખા દેવી જોઈતી હતી. પણ ત્યારે એ ન દેખાયો. એ જરા મોડો (નવેંબરમાં) દેખાયો અને ત્યારે પણ સાવ ઝાંખા સ્વરૂપમાં. વેધ દરમિયાન, બે માસ સુધી, એ જેવો ને તેવો જ રહ્યો હતો. છેવટે જાન્યુઆરી ૧૮૯૩માં બર્નાર્ડ નામના ખગોળશાસ્ત્રીએ એને છેલ્લા સલામ કહેવા દૂરબીનમાં લીધો ત્યાં નવું જ કૌતુક જણાયું. દૂરબીનમાં મહામુશ્કેલીએ દેખાતો એ ધૂમકેતુ હવે ૮મા વર્ગના તારા જેવો પ્રકાશિત દેખાતો હતો. એટલું જ નહિ પણ ધીરે ધીરે તેજમાં વધી એ મૂળ શોધના સમય જેટલો, નરી આંખે દેખાતો પાંચમા વર્ગના તારા જેવો પ્રકાશિત બની ગયો હતો! આ ધૂમકેતુ ફરીથી ઈ. સ. ૧૮૯૯ અને ૧૯૦૬માં મંદસ્વરૂપે દેખાયો હતો પણ ત્યારબાદ એનું ફરીથી દર્શન થયું જ નથી.

સ્વાસ્માન–વાસ્માન ધૂમકેતુ સૂર્યની નજદીક હોય છે ત્યારે સાડા પાંચ આકાશી એકમ જેટલો દૂર રહે છે. આ ધૂમકેતુ ગુરુ અને શનિની વચ્ચે આવેલો છે. સામાન્યતઃ એ ૧૮મા વર્ગના તારા જેવો દેખાય છે. આટલો ઝાંખો ધૂમકેતુ કોઇની નજરે ન ચઢે એ બનવા જોગ છે. આમ છતાંય એ ધૂમકેતુ ઓળખાયો છે અને ખૂબ પ્રસિદ્ધ પણ પામ્યો છે. એની પ્રસિદ્ધિનું કારણ એના ઓચિંતા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેજમાં વધી જવાનું છે. આ ધૂમકેતુ થોડા જ દિવસમાં ૧૦૦ ગણો તેજસ્વી બની પાછો પહેલાંના જેટલો ઝાંખો બની જાય છે. એક ખાસ નોંધપાત્ર પ્રસંગ માર્ચ ૧૪, ૧૯૩૪ને દિવસે બન્યો હતો. માર્ચ ૧૧, ૧૯૩૪એ એ ૧૮મા વર્ગનો જ્યોતિ હતો, પણ માર્ચ ૧૪મીએ એ ૧૩મા વર્ગનો બની પહેલાંના કરતાં ૧૦૦ ગણો તેજસ્વી દેખાયો. પછી થોડાં જ અઠવાડિયાંમાં એ પાછો ૧૮માં વર્ગના તારા જેવો બની ગયો.



૪૦. શ્વાસમાન-વાસ્માનની કક્ષા

ધૂમકેતુઓનું આ પ્રકારે તેજમાં ઓચિંતા વધી જવાનું ખરું કારણ હજી શોધી શકાયું નથી. એક કારણ, આવા ધૂમકેતુઓ સૂર્યના અતિ ગરમ વિસ્તારમાંથી ઉત્પન્ન થઇ. અવકાશમાં ધસી જતા અલ્ટ્રાવાયોલેટ (વેંગણિયા પારના) પ્રકાશપુંજમાં થઈ પસાર થવાનું દર્શાવી શકાય. એ રીતે પસાર થતા ધૂમકેતુઓ અતિ ઉત્તેજિત બની એકદમ તેજસ્વી દેખાય અને પાછળથી ઉત્તેજન સમી જતાં, એ ધીરે ધીરે પાછા મૂળ રૂપમાં આવી જાય એમ બનવું સંભવિત છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૩

ધૂમકેતુનું બંધારણ

ધૂમકેતુનું માથું ગોળ, ચળકતુ અને પૂછડીના પ્રમાણમાં વજનદાર હોય છે. સામાન્ય રીતે એ ૮૦,૦૦૦ માઈલ વ્યાસનું (ગુરુ ગ્રહ જેવડું) હોય છે. નાનામાં નાનું માથું ૧૫૦૦૦ માઇલ વ્યાસનું (પૃથ્વી કરતાં કદમાં સાત ગણું) હોવાનું જણાયું છે.

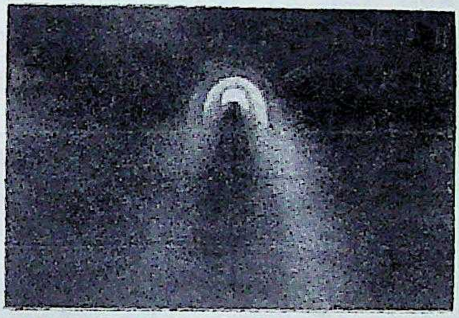
ધૂમકેતુના માથાની બરાબર વચ્ચે નાભિ હોય છે. એ ઘણી નાની હોય છે. બધા જ ધૂમકેતુઓને નાભિઓ હોય છે એવું બનતું નથી. કેટલાક ધૂમકેતુઓને નાભિ મુદ્દલે હોતી નથી તો કેટલાકને વળી સરસ ચળકતી નાભિઓ હોય છે. અપવાદ રૂપે એક ધૂમકેતુની ચાર નાભિ જોવા મળી છે. ધૂમકેતુની નાભિ સામાન્ય રીતે, ધૂમકેતુના માથાના વ્યાસના હિસાબે ૧૦મા ભાગથીયે મોટી હોતી નથી. જેમનાં નિશ્ચિત માપ લઇ શકાયાં છે એવી નાભિઓ, મોટા ભાગે, ૫૦૦થી ૯૦૦ માઇલ વ્યાસની હોવાનું જણાયું છે.

ધૂમકેતુ સૂર્યની પાસે આવે છે ત્યારે જ એને પૂછડી ફૂટે છે એ આપણે જોયું. મોટા ધૂમકેતુ સૂર્યથી ખૂબ દૂર હોય છે ત્યારે તે નિહારિકા-દડા જેવા દેખાય છે. એ દડાનો કેન્દ્ર ભાગ તેજસ્વી હોય છે પણ એમાં નાભિ હોતી નથી. સૂર્યની નિકટ આવતાં માથું વધુ તેજસ્વી બને છે અને ત્યારે એમાં નાભિ આકાર લેતી જણાય છે. બાદમાં માથું ફૂલે છે અને પછી એમાંથી પૂછડીનો વિકાસ શરૂ થાય છે. પૂછડી શરૂઆતમાં સાવ પાતળા લિસોટા જેવી હોય છે પણ વખત જતાં એ ખૂબ મોટી, પહોળી અને ચળકતી બની જાય છે. મોટા ધૂમકેતુઓની પૂછડી, ધૂમકેતુ સામાન્યતઃ સૂર્યથી ૨૦ કરોડ માઈલ દૂર હોય છે ત્યારે ફૂટે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ધૂમકેતુમાંથી પૂછડી ફૂટવા માંડે છે ત્યારે ધૂમકેતુની નાભિનો જે ભાગ સૂર્ય તરફનો હોય છે તેમાંથી દ્રવ્યનો ધોધ વહેવા માંડે છે અને તે પંખા આકારના આછા પાતળા દ્રવ્યમાં ફેલાઈ જાય છે. આ દ્રવ્યમાં થઈ સૂર્યપ્રકાશ પૂછડીના અંતભાગ સુધી પહોંચતો રહે છે. નાભિમાંથી નીકળતા દ્રવ્યસંભાર આકાર વિનાના અને ઝડપથી રૂપ બદલનારા હોય છે. આમ છતાંય કેટલાક ધૂમકેતુઓમાંથી વ્યવસ્થિત ઘાટઘૂટવાળાં પડ (આવરણ) ઉત્પન્ન થતાં જોવા મળ્યાં છે. આમાં કેટલાંક આવરણ નરી આંખે પણ જોઈ શકાય એવાં હતાં.



૪૧. ડોનાટી ધૂમકેતુનાં નાભિ આવરણો

નાભિની ક્રિયાશીલતા, ધૂમકેતુ સૂર્યની વધુમાં વધુ પાસે પહોંચી જરાક આગળ વધ્યો હોય છે ત્યારે સૌથી વધુ હોય છે. બાદમાં તે ઝપાટાબંધ કમતી થવા લાગે છે અને પહેલાંના હિસાબે તેજના ઊલટા ક્રમે ઓછી થતાં, ધૂમકેતુ પાછો નિહારિકા-દશા જેવા બની જતાં ગાયબ થઈ જાય છે.

નાના ધૂમકેતુ યા સૂર્યની બહુ નજદીક ન આવનારા ધૂમકેતુમાં ઉપરોક્ત સ્થિતિ જોવા મળી નથી. આમ છતાંય દરેક ધૂમકેતુ આવી સ્થિતિ ધારણ કરતો રહે છે એમ માનવામાં આવ્યું છે. કોઈ એકાદ ધૂમકેતુની નાભિ દેખાઈ નથી માટે તે ભવિષ્યમાં નહિ જ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

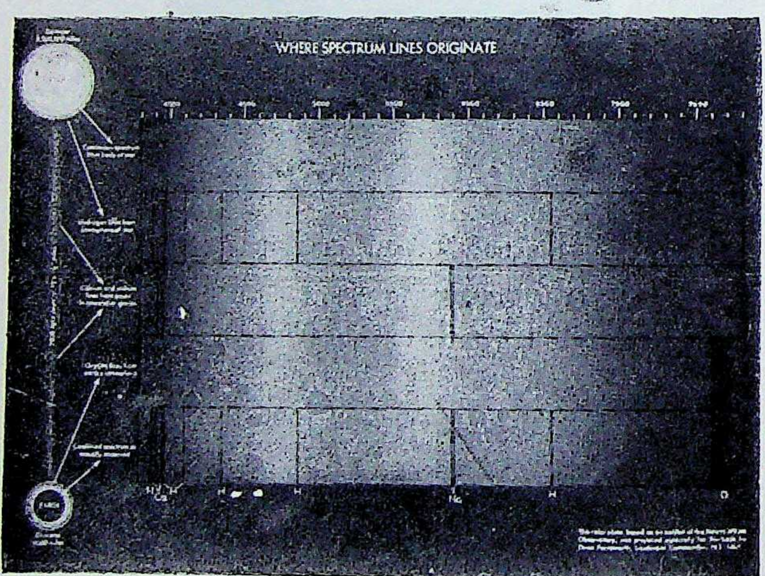
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દેખાય એવું માની લેવામાં આવતું નથી.

ડેનાર્ડી ધૂમકેતુનાં નાભિ આવરણો ચારથી ૭ દિવસના ગાળામાં પેદા થઇ લગભગ પંદર દિવસ જેટલાં ટકતાં હતાં. પરિણામે એની નાભિ અનેક એકકેન્દ્રી વર્તુળાકાર આવરણોની બનેલી દેખાતી હતી. મોરહાઉસના ધૂમકેતુ (ઇ. સ ૧૯૦૮)માં આવાં નાભિ આવરણો પેદા થયાં હતાં પણ તે થોડાક કલાક ટકી વિસ્તૃત થવાને બદલે સંકોચાઇ જતાં જણાયાં હતાં. અને છતાંય એનાં અનેક નાભિ આવરણો એકી સાથે જોઈ શકાયાં હતાં.

× × ×

ધૂમકેતુનો મોટો ભાગ વાયુનો બનેલો છે એ આપણે જોયું. ગરમ વાયુઓના પ્રકાશને વર્ણપૃથક્કારક દ્વારા તપાસતાં, રંગપટમાં



૪૨. તારાઓના વર્ણપટ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અનેક કાળી અને ચમકતી રેખાઓ જણાય છે. આ રેખાઓના આધારે તારાઓમાં કયાં કયાં દ્રવ્ય સમાએલાં છે તેની ચાવી મળી છે. તપાસ કરતાં માલૂમ પડયું છે કે ધૂમકેતુના દ્રવ્યમાં કાર્બન, હાઇડ્રોજન, ઓકિસજન અને નાઇટ્રોજન છે. ધૂમકેતુમાં અસ્તિત્વ ધરાવતા અને અત્યાર સુધીમાં જાણીતા થએલા વાયુઓ કાર્બન, સાયનોજેન, મીથેન, કાર્બનમોનોકસાઇડ, નાઇટ્રોજન, નાઇટ્રોજન હાઇડ્રાઈડ અને હાઇડ્રોકિસલ* છે. આ પૈકીના ઘણા વાયુઓ ઝેરી છે. પણ એમના અણુઓ એકબીજાથી અનેક માઇલ દૂર આવેલા છે. અને તેથી પૃથ્વી ધૂમકેતુની પૂછડીમાં થઇ પસાર થાય તો પણ પૃથ્વીના વાતાવરણ પર થતી એમની અસર સાવ તુચ્છ છે.

ટૂંકા કક્ષા-કાળ વાળા ધૂમકેતુઓની ત્રણ ખાસીઅતો છે. ૧. એમની પૂછડી ફૂટતી નથી, ૨. તે ખૂબ ઝાંખા હોય છે અને ૩. એમના વર્ણપટ પરથી માલૂમ પડયું છે કે એમના વાયુઓ તેજસ્વી હોવાને બદલે ઝાંખા અને મંદ છે. આ બધી વૃદ્ધત્વની નિશાનીઓ છે. ટૂંકા કક્ષા-કાળ વાળા ધૂમકેતુઓને ગુરુનું ધૂમકેતુકુટુંબ કહેવામાં આવ્યું છે (જુઓ પ્રકરણ ૧૫). એ કુટુંબના સભ્યો કયારથી કુટુંબીઓ બન્યા છે અને એ બધા કેટલીવાર સૂર્યપ્રદક્ષિણા કરી ચૂકયા છે એની પૂરી માહિતી મળી નથી: છતાંય એક વાત નિશ્ચિત રીતે કહી શકાય કે એમાંના મોટા ભાગના ધૂમકેતુઓની પૂછડી ઉગાડવાની શકિત સાવ ક્ષીણ થઇ ગઇ છે. સંભવ છે કે આવા કેટલાક કુટુંબીઓનાં આ અગાઉ મૃત્યુ પણ થઇ ગયાં હોય.[૧]

મોટા ભાગના ધૂમકેતુઓનું દ્રવ્ય પૂછડી ઉગાડવામાં જ ખર્ચાઇ જાય છે. કેટલાક ધૂમકેતુ એવા પણ જોવામાં આવ્યા છે કે જે ઉપ-ધૂમકેતુ બનાવી પોતાનું દ્રવ્ય વેડફી દે છે. આવો એક ધૂમકેતુ ૧૮૮૨નો હતો. એના માથામાં ચાર નાભિઓ હતી. એ ચારેના

* C_2, CN, CH, N_2, NH અને OH ૧ જુઓ પ્રકરણ ૧૮-૧૯

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચાર જુદા જુદા ધૂમકેતુ બની ગયા હતા. આ પ્રકારના ધૂમકેતુઓને ધૂમકેતુ-સમૂહ કહેવામાં આવે છે.[૨]

૧૪

ધૂમકેતુ-કક્ષા પ્રકાર

ધૂમકેતુની કક્ષાઓના મુખ્ય બે વિભાગ છે. ૧. પરવલય કક્ષાઓ અને ૨. દીર્ઘવૃત્ત કક્ષાઓ. દીર્ઘવૃત્ત કક્ષાઓ નિશ્ચિત સમયકાળ વાળી છે. આમ છતાંય આ બંને પ્રકારની કક્ષાઓ એકબીજાથી ક્યાં ફંટાઈ જાય છે એની હદરેખા દર્શાવવી મુશ્કેલ છે. કક્ષા દીર્ઘવૃત્ત છે કે પરવલય એનો આધાર કક્ષાની ગણતરી કરતી વખતે ગણકોને મળેલી ચોક્કસ વેધોની તેમજ બીજાં ઉપકરણોની વિગતો પર રહે છે.

ઇ. સ. ૧૯૦૦ થી ૧૯૪૫ સુધીમાં જડી આવેલા ધૂમકેતુઓ પૈકી ૪૮ ધૂમકેતુઓની કક્ષા પરવલયની હતી જ્યારે બાકીના ૬૩ પૈકી ૩૦ દીર્ઘવૃત્તની કક્ષાવાળા અને ૩૩ લગભગ પરવલયની કક્ષા વાળા હતા. આ પરવલય કક્ષાઓ પૈકીની ૧૫ કક્ષાની કક્ષા-કેન્દ્રચ્યુતિ એક કરતાં પણ વધારે હતી. આનો અર્થ એ થયો કે એ બધા ધૂમકેતુ સૂર્યમંડળની બહાર ક્યાંક જન્મ પામી સૂર્ય મંડળ આવી ગયા હોવા જોઈએ. પણ આ વાત શક્ય છે ખરી?

સૂર્ય અવકાશમાં અતિ ઝડપથી ધસે છે એ હિસાબે આપણને ઉપરોક્ત રીતના અનેક ધૂમકેતુ દેખાવા જોઈએ. એટલું જ નહિ પણ સૂર્ય અને ધૂમકેતુની પરસ્પરસની ગતિને કારણે ધૂમકેતુઓની કક્ષા અસીમપથની જણાવી જોઈએ. સંશોધન કરતાં અત્યાર સુધીમાં,

૨. જુઓ પ્રકરણ ૧૬ ।

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવી કક્ષાવાળો એક ધૂમકેતુ હજી મળી આવ્યો નથી.* આ દર્શાવે છે કે ધૂમકેતુઓ સૂર્યમાળામાં જ ઉત્પન્ન થએલા સૂર્ય મંડળના સભ્યો છે.

પરવલય કક્ષામાં ફરતો ધૂમકેતુ સહેજે અસીમપથ યા દીર્ઘવૃત્ત પર જઇ શકે છે. પરવલય કક્ષા આ બંને કક્ષા વચ્ચેની હદરેખા છે. અસીમપથ પર ચાલતો ધૂમકેતુ કદી પાછો આવી શકતો નથી. અત્યાર સુધીની શોધખોળને અંતે, અસીમપથ પર ચાલી ખોવાઈ ગએલા ધૂમકેતુઓ વિષેની પૂરી માહિતી મળી નથી.

અને છતાંય આવું ખોવાવાનું શક્ય માનીએ તો સદીઓ પહેલાં સૂર્યમાળામાં અનેક ધૂમકેતુઓ હતા એમ માનવું પડે. પણ અનેક ધૂમકેતુ હોવાની આ વાત ગળે ઊતરે એવી નથી. કારણ જૂના સમયમાં દર વર્ષે મોટી સંખ્યામાં ધૂમકેતુ દેખાયાના ઉલ્લેખ મળ્યા નથી. અત્યારે નવા નવા ધૂમકેતુ દેખાયા કરે છે એટલે સૂર્યમાળામાં અનેક ધૂમકેતુ પેદા થયા કરે છે એમ માનવું રહ્યું. પણ કલ્પના એ વાસ્તવિકતા નથી. સૂર્ય મંડળમાં ધૂમકેતુ કેવી રીતે પેદા થાય છે એની હકીકત જ જ્યાં સુધી મળી ન હોય ત્યાં સુધી કોરી કલ્પનાની વાત પણ શા કામની?

× × ×

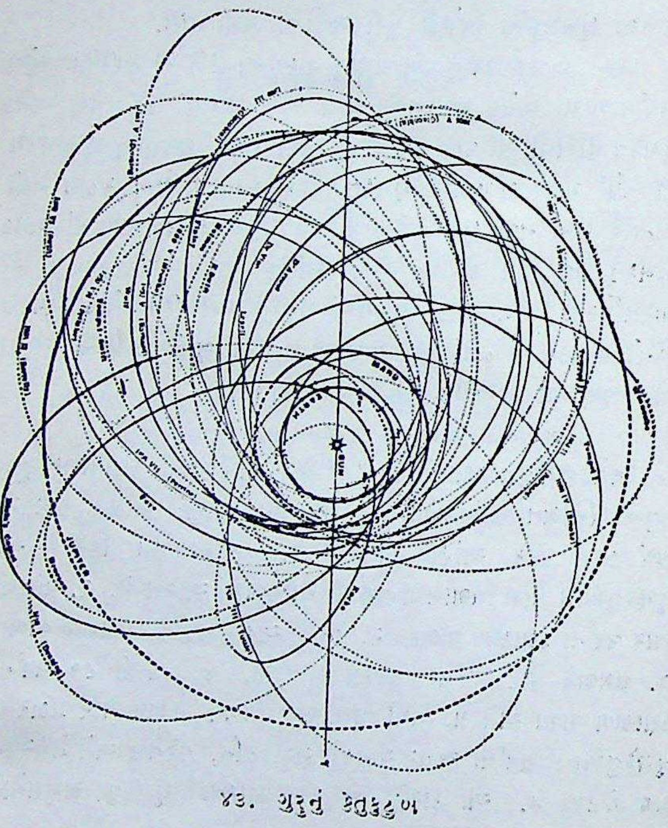
હવે દીર્ઘવૃત્ત કક્ષાની વાત કરીએ. દીર્ઘવૃત્તની કક્ષાવાળા ધૂમકેતુઓ નિશ્ચિત સમયવાળા છે. એ બધા અમુક ચોક્કસ સમયમાં સૂર્ય ફરતો એક આંટો મારી લે છે. કક્ષા–કાળના હિસાબે આ ધૂમકેતુઓને પાંચ વિભાગમાં વહેંચી નાખવામાં આવ્યા છે. ૧. પાંચથી બાર વર્ષના કક્ષાકાળ વાળા, ૨. તેરથી અઢાર વર્ષના કક્ષાકાળ વાળા, ૩. લગભગ ૨૮ વર્ષના કક્ષાકાળ વાળા, ૪. ૪૯થી ૮૧ વર્ષના કક્ષાકાળ વાળા અને ૫. એથી લાંબા સમયવાળા. પહેલા ચાર પ્રકારના ધૂમકેતુઓનાં સૂર્યથી અંતર અનુક્રમે ગુરુ, શનિ, યુરેનસ અને નેપચ્યુન ગ્રહ જેટલાં છે. આ કારણે જે તે પ્રકારના ધૂમકેતુ સમુદાયોને

* મુખ્ય સંશોધક સ્ટ્રોમયેન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેમના જેટલા અંતરે આવેલા ગ્રહોના ધૂમકેતુ કુટુંબ કહેવામાં આવતાં હતાં. ગુરુનુ ધૂમકેતુ કુટુંબ ઘણા વખતથી જાણીતુ હતું. બીજા કેતુપરિવારો સબંધે તપાસ કરતાં માલુમ પડયું છે કે એવાં કોઇ ધૂમકેતુ કુટુંબો નથી. સૂર્યમાળામાં ખરેખર કોઇ ધૂમકેતુ કુટુંબ અસ્તિત્વ ધરાવતું હોય તો તે માત્ર ગુરુ જ કેતુકુટુંબ છે. ગુરુના કેતુ પરિવારમાં ૨૪ જેટલા ધૂમકેતુઓ છે.



૪૩. ગુરુનું કેતુકુટુંબ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૫

બંધન અને મુક્તિ

આપણે જોયું કે લાંબી કક્ષાવાળા ધૂમકેતુઓ ગ્રહોના આકર્ષણને કારણે ટૂંકી કક્ષાવાળા બની જાય છે. કાળાંતરે આ કક્ષાનો મોટો વ્યાસ ગુરુની કક્ષાના મોટા વ્યાસ જેવડો બની જાય છે. ગુરુના આકર્ષણનો ભોગ બનો ધૂમકેતુઓ પોતાની કક્ષા કેવી રીતે બદલે છે તેની હવે વાત કરીએ.

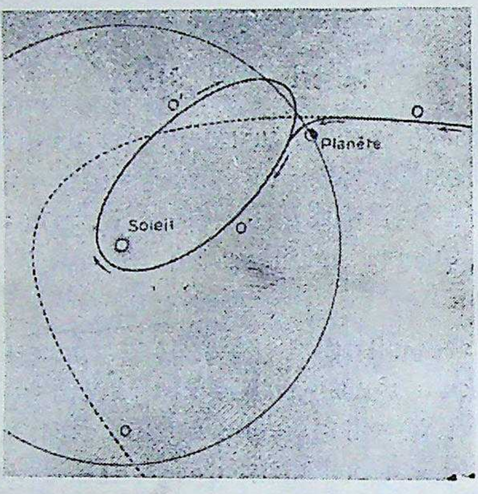
અતિ દીર્ઘવૃત્તની કક્ષામાં ચાલતો ધૂમકેતુ ઘણે દૂરથી આવતો હોય છે. કલ્પના કરો કે આવા એક ધૂમકેતુની કક્ષા ગુરુની કક્ષાની સપાટીમાં પડે છે. વળી ગુરુ અને ધૂમકેતુ સૂર્ય તરફની ગતિ તેમજ દિશાવાળા છે એમ પણ ધારો. ધૂમકેતુના હિસાબે ગુરુનું વજન ઘણું ઘણું વધારે છે એટલે એ ધૂમકેતુને પોતાના તરફ આકર્ષશે. પરિણામે ધૂમકેતુનો સૂર્ય તરફ દોડવાનો વેગ ઓછો થઈ જશે. વેગ અને કક્ષાને નિકટનો સંબંધ છે. વેગ ઓછો થતાં કક્ષા નાની થાય છે. વારંવાર આવું ખેંચાણ અનુભવતી ધૂમકેતુની અતિ દીર્ઘવૃત્ત કક્ષા સમય જતાં સામાન્ય દીર્ઘવૃત્તની બની જાય છે. કક્ષા ટૂંકી થતાં ધૂમકેતુ પહેલાંના કરતાં સૂર્યની વધુ નજદીક આવે છે. અંતર ઓછું થતાં, સૂર્યનું ધૂમકેતુ પરનું આકર્ષણ વધી જાય છે અને એ વધુ નિકટગ ધૂમકેતુ બની રહે છે. (જુઓ ચિત્ર ૪૪)

બધા ગ્રહોમાં ગુરુ સૌથી મોટો અને વજનદાર છે ગુરુના કેતુ પરિવારમાં અત્યારે ૨૪ ધૂમકેતુઓ છે. ઉત્તરોત્તર આ સંખ્યા વધતી જશે. ઝાંખા ધૂમકેતુ ઉમેરાવાના કારણે એ વધારો નરી આંખે જોઈ અને સમજી શકાય એવો બનાવ હોતો નથી: આમ છતાંય એ કુટુંબ વધારાના બનાવ બને છે એના સ્પષ્ટ સમજી શકાય એવા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રસંગ બન્યા છે.



૪૪. ધૂમકેતુની કક્ષા બદલાઇ જાય છે.
......વાળી મૂળ કક્ષા હતી

આવો એક પ્રસંગ ઇ. સ. ૧૮૯૬ માં બન્યો હતો. બ્રૂક્સ નામનો ધૂમકેતુ કે જેનો કક્ષાકાળ ૨૭ વર્ષનો હતો તે ઇ. સ. ૧૮૯૬ માં ગુરુની નજદીક થઇ પસાર થયો. ગુરુના આકર્ષણથી એની ગતિ એટલી બધી ઓછી થઈ ગઈ કે એનો કક્ષાકાળ ૨૭ ને બદલે ૭ વર્ષનો થઇ ગયો અને એની મોટી કક્ષા એકદમ નાની બની ગઇ.

આથી ઊલટું ધૂમકેતુની કક્ષા અને કક્ષાકાળ લાંબાં થઈ જવાનું પણ બને છે. ગુરુ જેમ ધૂમકેતુઓને કેદ કરે છે તેમ એમને મુક્તિ પણ આપે છે. ગુરુ અને ધૂમકેતુ (સૂર્યથી દૂર જતા) એક જ સપાટીમાં ચાલતા હોય અને ગુરુ ધૂમકેતુની આગળ હોય તો ગુરુ ધૂમકેતુને સૂર્યના આકર્ષણની વિરુદ્ધ દિશામાં ખેંચી, એની ગતિને વધુ વેગ આપી અવકાશમાં ભગાડી મૂકે છે. લેકસેલ નામનો એક

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ધૂમકેતુ જેનો કક્ષા–કાળ સાડા પાંચ વર્ષનો હતો તે આ રીતે ઇ. સ. ૧૭૭૦ માં ગુરુનું કૃપાપાત્ર બન્યો હતો. તે સમયે એને એવો ભારે વેગ મળી ગયો કે બાદમાં એ ફરીથી પાછો દેખાયો જ નથી. માનવામાં આવે છે કે એની કક્ષા અત્યંત મોટી થઇ જતાં એ કદાચ અત્યંત દીર્ઘવૃત્તની કક્ષાવાળો બની ગયો હશે.

ઉપરની વાત પરથી એક પ્રશ્ન ઉદ્ભવે છે. ગુરુનું જોર એટલું હોવા સંભવ છે ખરો કે કોઇ એક ધૂમકેતુને એ હંમેશ માટે પોતાનો ઉપગ્રહ બનાવી દે? ગુરુએ કેટલાક મધ્યગ્રહોને પકડી પોતાના ચંદ્રો બનાવ્યાનું જાણુમાં છે. ધૂમકેતુને ઉપગ્રહ બનાવવો હોય તો એ માટે ધૂમકેતુનો વેગ ઘણો ઘણો ઓછો થઇ જવો જોઈએ. આ અને બીજી ગણિતી બાબતો તપાસતાં માલૂમ પડયું છે કે ધૂમકેતુમાંથી ઉપગ્રહ બનવાની કોઇ સંભાવના નથી.

૧૬

ધૂમકેતુ સમૂહ

કેટલાક એવા પ્રસંગ બન્યા છે કે જ્યારે એક જ કક્ષામાં ચાલતા એક કરતાં વધુ ધૂમકેતુ જણાયા છે. આવી એક કથા ઇ. સ. ૧૬૬૮, ૧૮૪૩, ૧૮૮૦ અને ૧૮૮૨ માં દેખાએલા ધૂમકેતુઓની છે. એ બધા ધૂમકેતુ ખૂબ તેજસ્વી હતા અને દેખાવ તેમ જ કક્ષા, અંતર વ. બાબતોમાં લગભગ મળતા આવતા હતા. એમની સમાનતાને કારણે એ બધા એકનો એક જ ધૂમકેતુ તો નથી ને એવો સંદેહ ઊભો થયો. તપાસ કરતાં માલૂમ પડયું કે એ બધાના કક્ષાકાળ જુદા જુદા છે અને તે લગભગ ૬૦૦ થી ૮૦૦ વર્ષ સુધીના છે. એક જ ધમકેતુના એ વિભાગ હોય તો એમના કક્ષાકાળ એકસરખા જ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હોવા જોઇએ ને? પણ ત્યારે એમનાં કક્ષા, અંતર વગેરે એક સરખાં છે એનું શું?

એ રહસ્યનો જવાબ મળ્યો ઇ. સ. ૧૮૮૨ માં.

ઇ. સ. ૧૮૮૨ વાળો ધૂમકેતુ સૂર્યની સમીપ આવ્યો ત્યાં સુધીમાં એને માત્ર એક જ નાભિ હતી. આગળ ચાલતાં એમાં તૂટ પડી અને એની ચાર અલગ અલગ નાભિઓ બની ગઇ. આ બધી નાભિઓ એકબીજાથી દૂર દૂર સરકતી ગઇ (જુઓ ચિત્ર ૩૮). મતલબ કે ૧૮૮૨ નો ધૂમકેતુ ચાર ધૂમકેતુઓમાં વિભક્ત બની ગયો. ક્રુઝ નામના ખગોળશાસ્ત્રીએ આ ચાર ધૂમકેતુઓના કક્ષાકાળ ૬૬૪, ૭૬૯, ૮૭૫ અને ૯૫૯ વર્ષના હોવાના જાહેર કર્યા છે. આમ એ ચારેય ટુકડા અત્યારે મોટા મોટા ધૂમકેતુ બની ગયા છે અને હવે આ નવા અવતારમાં વારે ઘડીએ દેખા દીધા કરશે. સંભવ છે કે એમનો આ સમૂહ તૂટી ફાટીને ચારને બદલે સાતનો પણ બની જાય.

ઉપરોક્ત પ્રસંગના આધારે સાબિત કરી શકાયું છે કે ઇ. સ. ૧૬૬૮, ૧૮૪૩, ૧૮૮૦ અને ૧૮૮૨ વાળા ધૂમકેતુ એકના એક જ હતા.

આવાં બીજાં કેતુ-જૂથ પણ જોવામાં આવ્યાં છે. એ પરથી અનુમાન થાય છે કે ધૂમકેતુના સમૂહ હોવાની વાત સાવ અસંભવિત નથી.

અહીં એક વાતની સ્પષ્ટતા કરવી જરૂરી છે. ધૂમકેતુ સમૂહ અને ધૂમકેતુ પરિવાર અલગ અલગ બાબતો છે. ધૂમકેતુ સમૂહમાં ધૂમકેતુઓ એક જ પ્રકારની ચાલઢાલ (દેખાવ, કક્ષા, અંતર વ.) વાળા હોય છે જ્યારે ધૂમકેતુ પરિવારમાં ગુરુ વડે ખેંચાઈ ગુરુની નિકટ થઇ ફરનારા ધૂમકેતુઓ હોય છે. આ બીજા પ્રકારના ધૂમકેતુઓના કક્ષાકાળ ૧૨ વર્ષના યા એથી ઓછા હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૭

પલટાતી કક્ષાઓ

નિયત સમયવાળા અને તેમાંયે ખાસ કરીને ટૂંકા કક્ષા-કાળ વાળા ધૂમકેતુઓની કક્ષાઓમાં ફરક પડતો જોવામાં આવ્યો છે. કેટલાક ધૂમકેતુ મોટી કક્ષામાંથી નાની કક્ષાવાળા બની, પૃથ્વીની થોડે દૂર રહી એ પાંચ વખત નિયમિત દર્શન આપી પાછા દૂર ચાલ્યા ગયા છે. અને તે પણ એટલા દૂર કે એમને સહેલાઈથી જોવા એ અશકય વાત છે. આવો એક દાખલો લેકસેલના ધૂમકેતુનો છે. ઈ. સ. ૧૭૬૭ પહેલાં એ ૧૧.૪ વર્ષના કક્ષાકાળ વાળો ધૂમકેતુ હતો. ઈ. સ. ૧૭૬૭માં એ નીચબિંદુએ પહોંચ્યો અને ત્યારે એનું અંતર સૂર્યથી ૨.૯૬ આકાશી એકમ હતું. ઈ. સ. ૧૭૭૦ માં ઓચિંતું બધું બદલાઈ ગયું. ધૂમકેતુનો કક્ષાકાળ ૫.૬ વર્ષનો થઈ ગયો એટલું જ નહિ પણ એનું સૂર્યથી અંતર .૬૭ આકાશી એકમ બની ગયું. નવ વર્ષ પછી બીજો બનાવ બન્યો. ધૂમકેતુ ત્યારે સૂર્યથી ૩.૩૩ આકાશી એકમ દૂર ચાલ્યો ગયો અને એનો કક્ષાકાળ ૧૬.૨ વર્ષનો થઈ ગયો.

બ્રૂકસ ધૂમકેતુનો ઈ. સ. ૧૮૮૬ પહેલાંનો કક્ષાકાળ ૨૭ વર્ષનો હતો. ઈ. સ. ૧૮૮૬ માં એ ગુરુ પાસે થઈ પસાર થતાં એ કાળ ૬.૮ વર્ષનો બની ગયો. સાથે સાથે એનું આકાશી અંતર ૫.૪૪ આકાશી એકમથી ઘટી ૧.૯૫ આકાશી એકમનું બની ગયું. બ્રૂકસનાં સમય અને કક્ષામાં ફરક પડવાનું કામ ઈ. સ ૧૮૮૬ માં શરુ થઈ ગયું હતું પણ ફરકના સાચા સમાચાર છેક ૧૮૮૯માં મળ્યા હતા. ઈ. સ. ૧૮૮૯થી ૧૯૨૧ સુધી બ્રૂકસ આ નવી કક્ષામાં ઘૂમતો રહ્યો પણ ત્યારપછી એણે થોડો પલટો ખાધો છે. એની નવી કક્ષાનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નીચબિંદુ સૂર્યથી ૧.૮૬ આકાશી એકમના અંતરે છે. બ્રૂક્સનો નવો કક્ષાકાળ ૬.૯૫ વર્ષનો છે.

૪૫. બ્રૂક્સનો ધૂમકેતુ ઇ. સ. ૧૮૯૩

પણ આ થઈ ઓચિંતા કક્ષા ફેરફની વાત. કેટલાક ધૂમકેતુ પોતાની કક્ષા ખૂબ ધીરે ધીરે બદલતા રહે છે. આવું એક ઉદાહરણ પોન્સ-વિનેકી ધૂમકેતુનું છે. (જુઓ ચિત્ર ૧૪) આ ધૂમકેતુને પ્રગમ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઇ. સ. ૧૮૧૯માં પોન્સે શોધી કાઢ્યો હતો. પછીનાં ૪૦ વર્ષ દરમિયાન એને જોઇ ન શકાયો. ઇ. સ. ૧૮૫૮ માં પાછો વિનેકીએ એને શોધી કાઢ્યો. અને ત્યારબાદ ૭ ૭ વરસના આંતરે એ જોવામાં આવ્યો છે. નીચેના કોષ્ટક પરથી માલૂમ પડશે કે આ ધૂમકેતુની કક્ષા ધીરે ધીરે કેવી પલટાતી ગઇ છે. પહેલાં એની કક્ષા સપાટી પૃથ્વીની કક્ષા સપાટી સાથે ૧૦·૭ અંશનો ખૂણો કરતી હતી. તે ઇ. સ. ૧૯૩૩માં ૨૦·૧ અંશનો ખૂણો કરવા લાગી છે. આ જ પ્રમાણે એનાં સૂર્યથી અંતર, કક્ષાકાળ અને કક્ષા–કેન્દ્રચ્યુતિમાં ધીરે ધીરે ફરક પડયો છે. ઇ. સ. ૧૮૧૯માં એ સૂર્યથી શુક્ર જેટલા અંતરે હતો જ્યારે ઇ. સ. ૧૯૩૩માં એ પૃથ્વીની કક્ષાની પણ પાર નીકળી ગયો છે.

પોન્સ–વિનેકીનો ધૂમકેતુ

વર્ષ →	૧૮૧૯ (૩)	૧૮૫૮ (૨)	૧૮૮૬ (૬)	૧૮૯૮ (૨)	૧૯૨૭ (૭)	૧૯૩૩ (૨)
ખૂણો	૧૦·૭	૧૦·૮	૧૪·૫	૧૭·૦	૧૮·૯	૨૦·૧
સૂર્યથી અંતર	૦·૭૭૪	૦·૭૬૪	૦·૮૮૬	૦·૯૨૪	૧·૦૪	૧·૧૦
કક્ષાકાળ	૫·૬૨	૫·૫૬	૫·૮૦	૫·૮૮	૫·૯૯	૬·૧૬
કક્ષાકેન્દ્રચ્યુતિ	૦·૭૫૫	૦·૭૫૪	૦·૭૨૬	૦·૭૧૫	૦·૬૮૫	૦·૬૭૨

પલટાતી કક્ષાવાળા ધૂમકેતુઓનું વારે વારે નિરીક્ષણ કરતા રહેવું પડે છે. એમ ન કરવામાં આવે તો એકાદ વખત એવું પણ બની જાય કે ઓચિંતો હાઉક કરતો એ ધૂમકેતુ સૂર્યને નમસ્કાર કરી ક્યાંક દૂર અવકાશમાં સરી જાય અને ત્યારે એને પાછો જલદી શોધી કાઢવો ખૂબ મુશ્કેલ બને. એક વિજ્ઞાનીના શબ્દોમાં, આ પ્રકારે ખોવાઇ ગયેલા ધૂમકેતુને ફરી શોધી કાઢવાનું કામ ઘાસના મોટા ગંજામાં ખોવાઇ ગયેલી બારીક સોયને શોધી કાઢવાના કામ કરતાં પણ ઘણું વધારે મુશ્કેલ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૮

વિલીન થતી કક્ષાઓ

ગયા પ્રકરણમાં આપણે જોયું કે ટૂંકા કક્ષા-કાળ વાળા ધૂમકેતુની કક્ષા સામાન્યતઃ ધીરે ધીરે અને ક્વચિત ઓચિંતી બદલાઇ જતી હોય છે. કેટલાક એવા પ્રસંગો પણ બન્યા છે કે જેમાં કક્ષાનો સદંતર લોપ થઈ ગયો હોય. ધૂમકેતુ એકાદ બે વખત નીચબિંદુએ પહોંચતો દેખાય અને પછી બિલકુલ દેખાય જ નહિ. આ રીતે અદૃશ્ય રહેતી કક્ષાનાં બેએક કારણ દર્શાવી શકાય. પહેલું કારણ એનું ભાખેલું સ્થાન ખોટું હોવાનું છે અને બીજું કારણ ભાખેલું સ્થાન સાચું હોવા છતાંય એને બરાબર તપાસવાની તસ્દી ન લેવાયાનું છે. આ બંને પૈકીનું બીજું કારણ વધુ વજુદવાળું હોઈ શકે છે. પણ સૂચિત સ્થાન ખરું હોય, એને તપાસવાનો પૂરો શ્રમ લેવાયો હોય અને છતાંય ધૂમકેતુનો પત્તો ન લાગે તો શું સમજવું? ટૂંકા કક્ષા-કાળ વાળા ઘણા ધૂમકેતુ ઝાંખા બનતા જતા દેખાયા છે. એટલું જ નહિ પણ કેટલાક તૂટીને બે યા ચાર કે છ ધૂમકેતુ બની જતા પણ જણાયા છે. અને કેટલાક તો આવી સ્થિતિએ પહોંચીને બિલકુલ અલોપ થઈ ગયા છે. ધૂમકેતુના અલોપ થઈ જવાને એનું મૃત્યુ માનવામાં આવે છે.

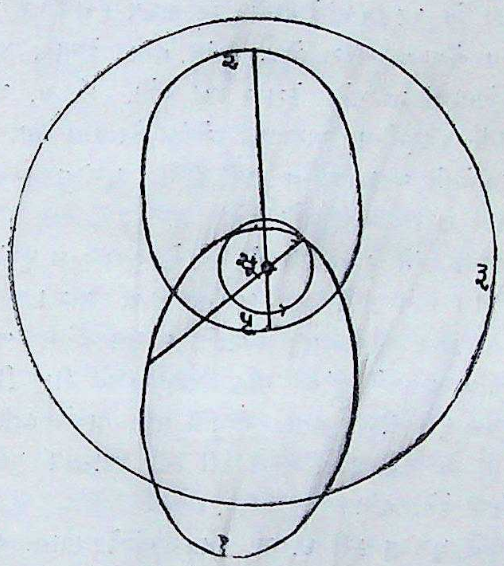
અદૃશ્ય બની મૃત્યુ પામેલા ધૂમકેતુઓ પૈકી બાયેલા ધૂમકેતુનો ઈતિહાસ ખૂબ મનોરંજક છે.

બાયેલાનો ધૂમકેતુ સૌ પ્રથમ ઈ. સ. ૧૭૭૨ માં જોવામાં આવ્યો હતો. ત્યારબાદ ફરીથી એ ૧૮૧૫ અને ૧૮૨૬ માં દેખાયો હતો. ૧૮૨૬ માં એની કક્ષાગણના કરતાં માલૂમ પડ્યું કે એનો કક્ષાકાળ ૬ થી ૭ વર્ષનો છે. આ હિસાબે જાહેર કરવામાં આવ્યું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કે બાએલાનો ધૂમકેતુ ફરીથી પાછો ઈ. સ. ૧૮૩૨માં દેખાશે. ઓલ્બર્સ અને બીજા ખગોળશાસ્ત્રીઓએ એ કયે દિવસે દેખાશે તેની પૂરી ગણતરી કરી અને જાહેર કર્યું કે જે સ્થળે ધૂમકેતુ દેખાશે ત્યાં પૃથ્વી એકાદ માસ પછી પહોંચશે અને ત્યારે સારી સંખ્યામાં ઉલ્કા ખરતી જણાશે.



૪૬. ૧. બાએલાની કક્ષા

આટલા સમાચારે લોકોમાં સનસનાટી ફેલાવી દીધી. સમાચારપત્રોએ આ ખબરની ખાસ નોંધ લીધી. લોકો સમજ્યા કે જરૂર કયામતનો દિવસ આવી પહોંચ્યો. કેટલાક એમ પણ કહેવા લાગ્યા, 'શી ખબર, ખગોળશાસ્ત્રીઓના ગણતરીમાં ભૂલ ન રહી હોય! એમ પણ કેમ ન બને કે એ ધૂમકેતુ પૃથ્વી સાથે જ ભટકાઈ પડે; અને એમ થાય તો તો સર્વનાશ જ થયો સમજવો.'

બાએલાનો ધૂમકેતુ નિશ્ચિત સમયે દેખાયો ખરો અને ચાલ્યો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પણ ગયો. થોડી ઉલ્કાવૃષ્ટિ સિવાય જ્યારે બીજું કંઇ જોવામાં ન આવ્યું ત્યારે લોકોના શ્વાસ હેઠે બેઠા અને ખગોળશાસ્ત્રીઓની વાતમાં એમનો વિશ્વાસ વધ્યો.

બીજીવાર એ ધૂમકેતુ ઇ. સ. ૧૮૩૯માં દેખાવાનો હતો. પણ તે સમયે એ, સૂર્યબિંબની બાજુમાં દેખાવાના કારણે દેખી ન શકાયો. ૧૮૩૯ પછી એ ૧૮૪૫માં દેખાયો. એ સમયે (નવેંબર માસમાં) એ પહેલાંના જેવા જ ચહેરા મોહરાવાળો હતો. દેખાયા પછી એક મહિનામાં એનામાં ગજબનો ફેરફાર થઇ ગયો. ઈ. સ. ૧૮૪૬ના જાન્યુઆરીની પંદરમીના અરસામાં એણે પોતાના રૂપથી અનેક ખગોળશાસ્ત્રીઓને આશ્ચર્યચકિત કરી દીધા. ધૂમકેતુ એકલ દેહીને બદલે વિભક્ત શરીરી બની ગયો હતો.

બાએલાના બંને ટુકડા (કે જે હવે બે જુદા જુદા ધૂમકેતુ બની ગયા હતા તે) સાથે સાથે કક્ષા–ભ્રમણ કરવા લાગ્યા. આ પૈકી કદી એક તો કદિક બીજો વધુ ચળકતો બનતો હતો. બંને ધૂમકેતુઓને નાભિ હતી એટલું જ નહિ પણ એમને ઠીક ઠીક લાંબી પૂછડીઓ પણ ફૂટી નીકળી હતી. મજાની વાત તો એ હતી કે કક્ષા ભ્રમણ કરતા એ બંને ટુકડા વચ્ચે કદી કદી પ્રકાશનો પુલ બંધાઇ એમને સાંકળી દેતો હતો.

આ બંને ધૂમકેતુ ફરી ઇ. સ. ૧૮૫૨માં દેખાવાના હતા. એ સમયે એ દેખાયા ખરા પણ ત્યારે એમાંનો એક સાવ ઝાંખો બની ગયો હતો અને બીજો ચળકતો રહ્યો હતો. મતલબ કે એ બંને વચ્ચે સારું એવું અંતર પડી ગયું હતું. ઇ. સ. ૧૮૫૯માં એ સૂર્યની નજદીકના આકાશમાં દેખાવાથી જોઇ ન શકાયા. ૧૮૫૯ પછી એ ૧૮૬૫માં દેખાવા જોઇતા હતા. પણ ત્યારે એ દેખાયા નહિ: એટલું જ નહિ પણ ત્યારથી માંડી આજ સુધીમાં એ ફરીથી જોવામાં આવ્યા જ નથી. એ બંને અદૃશ્ય થઇ ગયા છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બાએલા શાથી અદૃશ્ય થઇ ગયો અને ત્યારબાદ એનું શું થયું એ કથા 'જન્મ અને મૃત્યુ'*ના પ્રકરણમાં કહેવામાં આવી છે.

૧૯

દેહભંગ

આપણે જોયું કે ધૂમકેતુ કક્ષામાં ફરતાં ફરતાં કોઇ વાર તૂટી પણ જાય છે. આ દર્શાવે છે કે ધૂમકેતુ નક્કર પદાર્થ નથી, એટલું જ નહિ પણ એનું આંતરિક ગુરુત્વાકર્ષણ બળ પણ ઓછું છે. આમ ન હોય તો તૂટેલા ટુકડા એકબીજાથી દૂર જવાને બદલે ફરી પાછા સંધાઇ ન જાય! ઊલટું ઉપરોક્ત બંને કારણોને લીધે ધૂમકેતુ એવી રીતે અને એટલી હદે તૂટી જાય છે કે એને જોવો પણ મુશ્કેલ બને. ધૂમકેતુ ગુરુ કે સૂર્યની પાસે થઇ પસાર થાય છે ત્યારે ગુરુ યા સૂર્ય એને પોતાના તરફ આકર્ષે છે. આ આકર્ષણ અંતરના પ્રમાણમાં હોય છે. ધૂમકેતુનું માથું ઘણું મોટું હોય છે એ પ્રમાણે જાણીએ છીએ. ધૂમકેતુના માથાનો જે ભાગ ગુરુ યા સૂર્ય તરફનો હોય છે તે ભાગ એનાથી ઊલટી બાજુના ભાગ કરતાં વધુ આકર્ષણ અનુભવે છે. ધૂમકેતુ નક્કર પદાર્થ ન હોવાના કારણે આ નજદીકનો ભાગ વધુ આકર્ષાઈ જાય છે અને પરિણામે ધૂમકેતુમાં તૂટ પડે છે.

ધૂમકેતુમાં તૂટ પડનારાં બીજાં બળો નીચે પ્રમાણે છે.

૧. ધૂમકેતુનું દ્રવ્ય ઓછું થવું,

૨. ધૂમકેતુ કણોની ગ્રહોની વચ્ચે ઘૂમતા અણુઓ સાથે થતી અથડામણ,

* જુઓ પ્રકરણ ૨૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. સૂર્યપ્રકાશ અને વિશ્વકિરણોને કારણે ઉત્પન્ન થતી ધૂમકેતુ કણો વચ્ચેની અપાકર્ષણ શક્તિ, અને

૪. ધૂમકેતુમાં રહેલા નાના મોટા કણોની પોતપોતાની અલગ કક્ષા રચવાની પ્રવૃત્તિ.

૪૭. ધૂમકેતુનું માથું

આ બધાં બળો એકત્ર થઇ ધૂમકેતુ તોડવામાં મદદ કરે છે. એમનો સામનો કરનારું એક માત્ર બળ ધૂમકેતુનું કેન્દ્રસ્થ ગુરુત્વાકર્ષણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બળ છે. પણ આ બળ ઉપરોક્ત બળોની સરખામણીમાં સાવ ક્ષુદ્ર છે. પરિણામે ગ્રહો અને સૂર્યની પાસે થઇ સરકતો ધૂમકેતુ ક્રમશઃ નબળો પડી છેવટે તૂટી જાય છે.

ધૂમકેતુને તોડનારી શક્તિ સૂર્યનીજ છે ગ્રહોની નહિ. ગ્રહો એમાં મદદ કરી એને વેગીલી બનાવી આપે છે એટલુંજ. બાએલાનો ધૂમકેતુ તૂટેલો તે આ રીતેજ. ઇ. સ. ૧૯૧૬માં તૂટેલો અને પછી કદી ન દેખાએલો ટેલરનો ધૂમકેતુ પણ આજ રીતે સૂર્ય નિકટ પહોંચીને બે ભાગમાં વિભક્ત બની ગયો હતો.

ધૂમકેતુની તૂટને પુષ્ટ કરનારાં બીજાં પણ ઘણાં ઉદાહરણો છે. ઇ. સ. ૧૯૨૬માં દેખાએલો એન્સરનો ધૂમકેતુ પરવલય કક્ષાનો હતો. શોધ સમયે એ ૧૮મા વર્ગના તારા જેવો હતો. એ માસમાં એ સૂર્યથી ૦.૩૩ આકાશી અંતરે પહોંચ્યો. સૂર્યની આટલે નજદીક પહોંચેલા ધૂમકેતુને નરી આંખે સારી રીતે દેખી શકાય; પણ આ ભાઇ સાહેબ નીચબિંદુ પસાર કરતા કરતામાં તો પ્રસરી ગયા અને ઝાંખા પડી અતિ વેગથી અદૃશ્ય થઇ ગયા! વેસ્ટફાલનો ધૂમકેતુ જેનો કક્ષાકાળ ૬૧ વર્ષનો હતો તે પણ ઇ. સ. ૧૯૧૩માં આવાજ પ્રકારનો બની વિલુપ્ત થઈ ગયો હતો. આ બંને ધૂમકેતુ તૂટીને અલોપ થઇ ગયાનું એક માત્ર કારણ, એમનો દ્રવ્ય-સંભાર સૂર્યનું આકર્ષણ સહન કરી શકે તેટલો મજબૂત યા નક્કર ન હોવાનું દર્શાવી શકાય.

આમ છતાંય કેટલાક ધૂમકેતુ એવા પણ મળી આવ્યા છે કે ગુરુ અને સૂર્યની અતિ નિકટ પહોંચવા છતાંય એમનામાં તૂટ પડેલી જણાઈ નથી. આવું એક સરસ ઉદાહરણ બ્રૂકસના ધૂમકેતુનું છે. ઈ. સ. ૧૮૮૬માં, ગુરુના ચંદ્રો વચ્ચે થઇ ગુરુની સપાટીને લગભગ સ્પર્શ કરે એવી રીતે એ પસાર થયો હતો. આટલા નિકટના અંતરે થઇ પસાર થતો ધૂમકેતુ ગુરુના આકર્ષણ બળને કારણે તૂટી જવો જોઇતો હતો. પણ આશ્ચર્યની વાત છે કે એવું કશું જ બન્યું નહિ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બ્રૂકસનો ધૂમકેતુ હજી પણ દેખા દે છે. એને સારી રીતે ઝલ્લો ઇ. સ. ૧૯૩૯માં જોવામાં આવ્યો હતો. એ વખતે એ જરા ઓછો તેજસ્વી માલૂમ પડયો હતો. આ દર્શાવે છે કે બ્રૂકસનો ધૂમકેતુ

૪૮. બ્રૂકસનો ધૂમકેતુ (૧૯૧૧)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તૂટવામાં ભલે અણનમ રહ્યો હોય પણ એની પર એને તોડનારાં બળો કામ કરી રહ્યાં છે. સંભવ છે કે ભવિષ્યનાં થોડાં વર્ષો દરમિયાન જ એના તૂટીને અદૃશ્ય થવાના સમાચાર મળે.

૨૦

જન્મ અને મૃત્યુ

આપણે જોયું કે ઘણા ધૂમકેતુઓ સૂર્ય અને ગ્રહોની ખૂબ પાસે થઇ પસાર થાય છે. અતિવેગથી દોડતા આ ધૂમકેતુઓ સૂર્ય, પૃથ્વી કે ગુરુ સાથે અફળાઇ પડે તો?

આવું બનવું અસંભવિત નથી. જો કે અત્યાર સુધીમાં આ પ્રકારનો એકે દાખલો નોંધાયો નથી છતાંય આવી અથડામણ થવી સાવ અશક્ય છે એમ તો કેવી રીતે કહી શકાય. પૃથ્વી અનેક વખત ધૂમકેતુની પૂછડીમાં થઇ પસાર થઇ છે. છેલ્લે એ ઇ. સ. ૧૯૧૦ના હેલી–ધૂમકેતુની પૂછડીમાં પસાર થઈ હતી. (જુઓ ચિત્ર ૨૪) એટલે હવે પ્રશ્ન વિચારવાનો રહે છે કે પૃથ્વી કે સૂર્ય સાથે ધૂમકેતુ ટકરાય તો શું થાય.

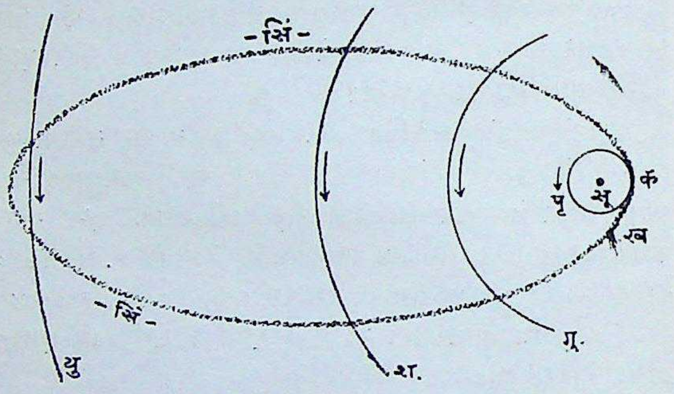
ધૂમકેતુ નક્કર પદાર્થ નથી. વળી એનું માથું બનાવતા ટુકડા નાના અને એકબીજાથી ઘણા ઘણા દૂર છે. અકસ્માત ધૂમકેતુ પૃથ્વી સાથે અથડાય તો એ બધા ટુકડા અતિ વેગથી પૃથ્વી પર આવી પછડાવાના અને પછડાટવાળા સ્થળે વિનાશ સર્જવાના. આમ છતાંય ઘણા ટુકડાની પૃથ્વી સુધી પહોંચતાં પહેલાં બળીને ખાખ થઇ જવાની પૂરી શકયતા છે. ધૂમકેતુ પૃથ્વી સાથે અથડાય તો પૃથ્વીનો સર્વનાશ થઈ જાય એ વાત વજુદવાળી નથી. ધૂમકેતુના હિસાબે પૃથ્વી ખૂબ નક્કર છે અને તેથી ધૂમકેતુના તૂટી જવાથી પૃથ્વીના વાતાવરણમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ખરતા તારાનો ભારે વરસાદ વરસશે.

વિલીન થઇ ગએલા ધૂમકેતુઓની કક્ષા પાસે થઇ યા એને કાપીને પૃથ્વી પસાર થાય છે ત્યારે મોટા પ્રમાણમાં ખરતા તારા તૂટી પડતા જોવામાં આવે છે. આ પૂરવાર કરે છે કે ધૂમકેતુ તૂટી જતાં એના ખરતા તારા બને છે. આ રીતે બનેલા ખરતા તારાના સૂર્યની આજુબાજુ કક્ષા–પટ પડી ગયા હોય છે. ૧૨ ઑગસ્ટની આજુબાજુના દિવસોમાં યયાતિમંડળ આગળથી અને ૧૬ નવેંબરના અરસામાં સિંહમંડળ આગળથી જે ઉલ્કાપાત થતા જોવામાં આવે છે તે આ પ્રકારના ઉલ્કા–પટમાંથી જ થાય છે.



૪૯. સિંહમંડળનો ઉલ્કાપટ

ધૂમકેતુ સૂર્યમાં જઈ પડે ખરો?

ધૂમકેતુ સૂર્ય પાસે આવે છે ત્યારે એનો વેગ ઘણો વધારે હોય છે. ધૂમકેતુ સૂર્યની અત્યંત નિકટ પહોંચે છે ત્યારે એની પર સૂર્યના આકર્ષણનું અને સૂર્યની ગરમીનું એમ બે બળ કામ કરે છે. આકર્ષણને કારણે ધૂમકેતુની કક્ષા–ગતિમાં વધારો થાય છે જ્યારે તાપને કારણે ધૂમકેતુનું માથું કે જે પૂછડીના હિસાબે વધુ ઘન છે તે વાયુરૂપ બની જાય છે. મતલબ કે સૂર્યમાં જઇ પડતા પહેલાં જ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ધૂમકેતુનું તૂટી જવું સંભવિત છે. કેટલાંક ઉદાહરણ એવાં જોવામાં આવ્યાં છે કે જેમાં સૂર્યની નજદીક પહોંચતો ધૂમકેતુ વધુ ચળકતો અને સ્પષ્ટ દેખાવાને બદલે વાયુગોળો બની તૂટી ફાટી અદ્દશ્ય થઇ ગયો હોય.

× × ×

ધૂમકેતુ–મૃત્યુ નિશ્ચિત ઘટના છે. પણ ધૂમકેતુ જન્મ અણઉકલ્યો કોયડો છે. આજ સુધીમાં વિવિધ રૂપરંગના હજારો ધૂમકેતુ દેખાયા છે એ બધા કેવી રીતે પેદા થયા હશે? કેટલાક વિજ્ઞાનીઓ ધૂમકેતુને દૂર દૂરના તારાઓ વચ્ચે આવેલા દ્રવ્યમાંથી પેદા થએલા અને પછી સૂર્યમંડળમાં આવી રહેલા આકાશી પદાર્થો માને છે. આ હિસાબે ઘણા ઓછા ધૂમકેતુ દેખાવા જોઇએ. એટલું જ નહિ પણ દૂરથી આવતા એ બધા ધૂમકેતુઓની કક્ષા અસીમપથની હોવી જોઇએ. મોટી અશક્યતા તારાઓ વચ્ચે રહેલા દ્રવ્યમાંથી ધૂમકેતુ જેવા ઘન પદાર્થ બની સૂરજના રાજમાં આવી પડવાની છે. આજકાલ, ધૂમકેતુઓ સૂર્યમંડળના સભ્યો છે એ મત વધુ વજૂદવાળો મનાય છે.

અને છતાંય ધૂમકેતુ કેવી રીતે બન્યો હશે એ પ્રશ્ન જેમનો તેમજ અણઉકલ્યો રહે છે.

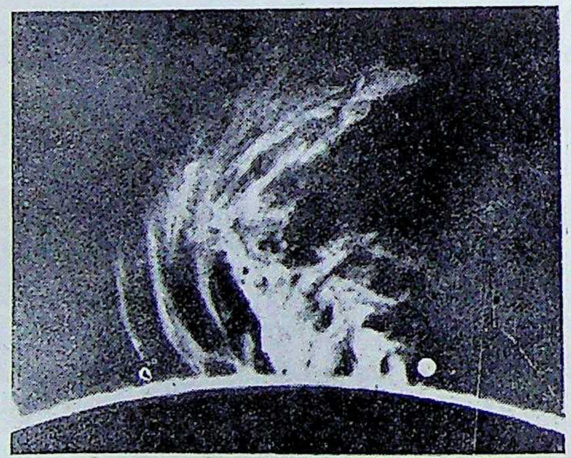
સૂર્યમાંથી ગ્રહો ઉપગ્રહો વ. બંધાઇ ગયા પછી બાકી બચેલા દ્રવ્યમાંથી ધૂમકેતુઓને બનેલા ધારી શકાય. પણ સૂર્યમાંથી ગ્રહો વ. કેવી રીતે બન્યા છે એનીજ સાબિતી જ્યાં સુધી મળી શકી ન હોય ત્યાં ધૂમકેતુની ઉપરોક્ત જન્મ કથા કયી રીતે કલ્પી શકાય? વળી બીજી મુશ્કેલી ધૂમકેતુના ગઠનની છે. ગ્રહો નક્કર અને લગભગ એકજ સપાટીમાં ફરનારા પદાર્થો છે જ્યારે ધૂમકેતુ વિવિધ પ્રકારની કક્ષાવાળા છે એટલુંજ નહિ પણ આંતરિક આકર્ષણ શક્તિની ભારે કમીવાળા અને પોલા માથાના આકાશી પદાર્થો છે.

ગુરુ અને શનિના જ્વાળામુખીઓમાંથી ધૂમકેતુ બન્યાની એક હાસ્યાસ્પદ દલીલ કરવામાં આવે છે. અતિ પુરાણા સમયમાં આવું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કંઇ બન્યું છે કે નહિ તે આપણે જાણતા નથી. આજે ગુરુ અને શનિ પર જ્વાળામુખીનાં અસ્તિત્વ સાબિત થયાં નથી. આમ છતાંય પુરાતન સમયમાં ગુરુ અને શનિમાંથી ઉપરોક્ત રીતે ધૂમકેતુ બન્યાનુ માનીએ તો પ્રશ્ન થશે કે જ્વાળામુખીમાંથી બહાર છટકી જતા દ્રવ્યને, એ ગ્રહો, આટલી સહેલાઇથી અવકાશમાં છટકી જવા દેશે ખરા? દ્રવ્યને અતિ વેગથી ફેંકાઇ ગએલું માનીએ તો વળી બીજી મુશ્કેલી ઊભી થાય છે. અતિ ઝડપથી ધસતા ખરતા તારા પૃથ્વીના વાતાવરણ સાથે ઘસાઇને સળગી ઊઠે છે. ગુરુ શનિનાં વાતાવરણ પૃથ્વી કરતાં વધુ ઘાડાં અને ગ્રહોની ભૂમિથી ખૂબ ઊંચે સુધી વિસ્તરેલાં છે. આ વાતાવરણની નીચેથી ધૂમકેતુ જન્મ પામી વગર સળગી ઊઠ્યે બહાર નીકળી જવાનો સંભવ છે ખરો? અરે ઘડીભર એમ નીકળી જવાનું માનીએ તો પણ ધૂમકેતુઓની વિવિધ કક્ષાઓ અને એમના ભિન્ન ભિન્ન કક્ષા-કાળ વિષે કશું જ કારણ આપી શકાય એમ નથી.



૫૦. સુર્યાગ્નત અગ્નિ જ્વાળાઓ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ જ પ્રમાણે સૂર્યજ્વાળામાંથી ધૂમકેતુનું ઉત્પન્ન થવું સંભવિત નથી. સૂર્યોત્પન્ન જ્વાળાઓ સૂર્યમાંથી વિછૂટી પડી ધૂમકેતુ બનવાને બદલે પાછી સૂર્યમાં જ સમાઇ જાય એ વધુ સાચું અને યુક્તિસંગત છે.

છેલ્લી એક કલ્પના મધ્યગ્રહોના અથડાવાના કરી શકાય. મધ્યગ્રહો અનેક છે. એ બધા એક જ દિશામાં ફરે છે તથા એમની અથડામણી ઓછા વેગવાળી અને ધૂમકેતુ જેવું દ્રવ્ય ઉત્પન્ન કરનારી બની શકે એમ છે. પણ ત્યાં સવાલ થશે કે એવા દ્રવ્યમાંથી વ્યવસ્થિત ધૂમકેતુનો આવિર્ભાવ કયી રીતે થએલો માનવો ?

સંક્ષેપમાં, સત્યના આરાધક ઉપાસકોએ, આજે એટલું જ કહેવું બાકી રહે છે કે ધૂમકેતુનો ક્યાં, ક્યારે અને કેવી રીતે જન્મ થાય છે એની હજી કોઇને કશી જ ભાળ લાગી નથી.

૨૧

કેટલાક પ્રખ્યાત ધૂમકેતુઓ

ધૂમકેતુ જૂના કાળથી જાણીતા છે. પણ એમનાં દર્શન ભયોત્પાદક હોઇ લોકોએ એમના વિષે વધુ માહિતી મેળવવાની દરકાર કરી નથી. આમ છતાંય અનેક નાના મોટા ધૂમકેતુ વિષેની માહિતી મળી શકી છે. આ પૈકી જે ધૂમકેતુ ખૂબ પ્રકાશિત અને લાંબા કાળ સુધી દેખાતા રહ્યા છે તેમને મહાન ધૂમકેતુના નામથી ઓળખવામાં આવ્યા છે.

૧૯મી સદીનો જનતાએ જાણેલો છેલ્લો મહાન ધૂમકેતુ ઇ. સ. ૧૮૮૨નો હતો. વીસમી સદીના અત્યાર સુધીમાં જાણીતા થએલા મહાન ધૂમકેતુઓ ઇ. સ. ૧૯૧૦ (હેલી–ધૂમકેતુ નહિ) અને ૧૯૪૭ના છે. અલબત્ત બીજા મોટા ધૂમકેતુઓ દેખાયા છે પણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એમને મહાન ધૂમકેતુ તરીકે માનવામાં આવ્યા નથી. એ બધાને મોટા ધૂમકેતુ ગણવામાં આવ્યા છે. મોટા ધૂમકેતુઓ એમની ખાસ વિશેષતાઓને કારણે પ્રસિદ્ધ થયા છે. મોટા ધૂમકેતુઓમાં અતિ પ્રસિદ્ધ હેલી-ધૂમકેતુ છે. નિશ્ચિત સમયાંતરે દર્શન દેવાને કારણે એ ખૂબ મહત્ત્વનો ધૂમકેતુ બની ગયો છે.

૫૨. એન્કીનો ધૂમકેતુ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવો ત્યારે થોડા પ્રખ્યાત ધૂમકેતુઓની વાત કરીએ.

૧. એન્કીનો ધૂમકેતુ—અત્યાર સુધીમાં આ ધૂમકેતુને ૪૩ વખત જોઈ શકાયો છે. ઈ. સ. ૧૮૧૮ માં એ દેખાયો ત્યારે એન્કી નામના ખગોળશાસ્ત્રીએ એને પરવલય કક્ષાનો યાત્રી ગણી, એનું કક્ષામાંનું સ્થાન શોધવા પ્રયત્ન કર્યો હતો. પણ એમાં નિષ્ફળ જતાં એણે ખૂબ શ્રમપૂર્વક આખું ગણિત ફરીથી ગણી જોયું. અને ત્યારે એને માલૂમ પડયું કે એ. દીર્ઘવૃત્ત પર ચાલનારો અને ઈ. સ. ૧૭૮૬, ૧૭૯૫, ૧૮૦૫ વગેરે વર્ષોમાં દેખાએલો ૩.૩ વર્ષના કક્ષા–કાળવાળો ધૂમકેતુ છે. એન્કીના આ પરિશ્રમને કારણે, અનેક જુદા જુદા ખગોળશાસ્ત્રીઓ દ્વારા જોવાએલા એ ધૂમકેતુનું એક માત્ર નામ. એન્કી–ધૂમકેતુ રાખવામાં આવ્યું છે.

એન્કી–ધૂમકેતુ સૌથી ઓછામાં ઓછા કક્ષા–કાળવાળો ધૂમકેતુ છે. નાની કક્ષાવાળા ધૂમકેતુઓ બહુ જલદી ઝાંખા પડી જાય છે પણ એન્કીમાં હજી એવું બનેલું જોવામાં આવ્યું નથી. જૂના સમયથી જાણીતા અને ઘણીવાર નરી આંખે પણ ટપકાના રૂપમાં દેખાતા આ એન્કી–ધૂમકેતુએ અત્યાર સુધીમાં સૂર્યની આસપાસ, નહીં નહીં તોયે. આની આ જ કક્ષામાં, દસ હજાર વર્ષો લગીની લગાતાર યાત્રા કર્યા કરી છે. આ યાત્રામાં એ ઘણીયે વાર સૂર્યથી ૩ૈ આકાશી એકમ જેટલો દૂર રહી ચૂકયો છે. આ હિસાબે એ ઝાંખો પડી નષ્ટ થઈ જવો જોઈતો હતો પણ હજીયે તે જેવો ને તેવો દેખાયા કરે છે.

૨. ટાયકોબ્રાહેનો ધૂમકેતુ—આ ધૂમકેતુને પ્રખ્યાત ખગોળશાસ્ત્રી ટાયકોબ્રાહેએ ઈ. સ. ૧૫૭૭માં જોયો હતો. એ સમયે ટાયકો એની કીર્તિના શિખરે પહોંચ્યો હતો. ટાયકો બ્રાહેના સમય પહેલાં ધૂમકેતુ નહોતા જોવાયા એમ નહોતું: એ જોવાયા હતા પણ એમનું સાચું સ્વરૂપ કોઇ સમજી શકયું ન હતું. ટાયકોના સમય પહેલાં ધૂમકેતુ-ઓને પૃથ્વીના વાતાવરણમાંનો ઝેરી ધૂમાડો કલ્પવામાં આવ્યો હતો !

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ધર્માચાર્યો અને પૂજારીઓની જોહુકમીના જમાનામાં ધૂમકેતુઓ અવકાશના યાત્રીઓ છે એવું માનવા અને કહેવા કોણ તૈયાર થાય?

૫૨. ટાયકોબ્રાહે

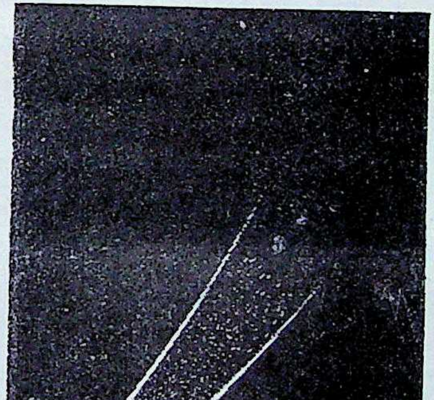
ધૂમકેતુ કેટલો દૂર છે એ જાણવા ટાયકોએ પુષ્કળ મહેનત કરી અને અંતે જાહેર કર્યું કે એ પૃથ્વી-ચંદ્ર અંતરથી ચારગણો દૂર છે. ટાયકોનું આ માપ ખોટું હતું છતાંય એનાથી એક વાત સ્પષ્ટ થઈ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગઈ કે ધૂમકેતુઓ પૃથ્વીનાં સંતાન નથી પણ અવકાશમાં ફરતા આકાશી-જ્યોતિઓ છે.

૩. ઈ. સ. ૧૮૧૧ નો ધૂમકેતુ—ફોટોગ્રાફીના જમાના પહેલાં ધૂમકેતુઓ કેવા રૂપમાં દેખાયા હશે એનો ખ્યાલ ધૂમકેતુનાં વર્ણનો પરથી બાંધવો રહ્યો. વર્ણન કરનાર ખગોળશાસ્ત્રી ન હોય તો એની મનોરંજકતા વળી ઓર વધી જાય. ૧૮૧૧ ના ધૂમકેતુના વર્ણનના આધારે બનાવેલા એના ચિત્રમાં. ધૂમકેતુની ધારો કેવી ચળકતી દર્શાવાઇ છે! ખરી રીતે ધૂમકેતુ આવો દેખાય જ નહીં.



૫૩. ૧૮૧૧ નો ધૂમકેતુ

આ ધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૮૧૧ ના માર્ચમાં દેખાયો હતો, અને લગભગ દોઢ વર્ષ સુધી આકાશમાં રહ્યો હતો. અનેક અઠવાડિયાં સુધી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એ રાતે પણ દેખાતો રહ્યો હતો. આ ધૂમકેતુની પૂછડી વધી વધીને દસ કરોડ માઈલ લાંબી અને અંત ભાગે દોઢ કરોડ માઈલ જેટલી પહોળી થઈ ગઈ હતી. ધૂમકેતુની કેન્દ્ર—નાભિનો વ્યાસ હર્શલના મતે ૪૨૮ માઈલનો હતો.

૪. ઈ. સ. ૧૮૪૩ નો ધૂમકેતુ—આ ધૂમકેતુ પ્રથમ દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દેખાયો હતો. એની વિશેષતા એની લાંબી, પાતળા અને સીધી પૂછડીની છે. (જુઓ ચિત્ર ૨૯). એ ખૂબ સરસ ચળકતો ધૂમકેતુ હતો. ખગોળશાસ્ત્રીઓને એની કક્ષા રહસ્યવાળી જણાઈ હતી. નીચબિંદુએ પહોંચ્યો ત્યારે એ ધૂમકેતુ સૂર્યકેન્દ્રથી ૫ લાખ માઈલ દૂર હતો. મતલબ કે એ સૂર્યના કિરીટમાં થઈ પસાર થઈ ગયો હતો! આટલે નજદીક પહોંચેલો ધૂમકેતુ સૂર્ય તરફ ખેંચાઈ જાય એ સ્વાભાવિક છે. એટલું જ નહીં પણ એ વધુ વખત સૂર્ય સન્મુખ રહ્યો હોય તો એનું દ્રવ્ય વાયુરૂપ પામી ધૂમકેતુનો લોપ થઈ જાય. પણ એવું કશું બન્યું ન હતું. દર સેકંડે ૩૬૬ માઈલના ભીષણ વેગથી સૂર્યની પરકમ્મા કરી, એ ધૂમકેતુ માત્ર સવા બે કલાક જેટલા સમયમાં પોતાની લાંબી પાતળી પૂછડીને એક દિશામાંથી ઘૂમાવી બરાબર સામેની દિશામાં લઈ જઈ છટકી ગયો હતો. આવું ઉત્તમ નટકૌશલ્ય આ સિવાય બીજા કોઈ ધૂમકેતુમાં જોવામાં નથી આવ્યું.

૫. ડોનાટીનો ધૂમકેતુ—આ ધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૮૫૮ માં દેખાયો હતો. એ ઝાંખો અને સૂર્યથી ઘણો દૂર હોવા છતાંય દેખી શકાયો હતો. આ ધૂમકેતુની ખાસ વિશેષતા એની નાભિની હતી. સૂર્ય પાસે આવ્યો ત્યારે એની નાભિ ખૂબ ચળકતી હતી. બહુ ઓછા ધૂમકેતુઓમાં આવી ચળકતી નાભિ જોવા મળે છે. ડોનાટીનો ધૂમકેતુ પૃથ્વી પાસે આવ્યો ત્યારે એની આખી દેહ (આપણી) નજરને કાટખૂણે પથરાએલી હતી. અને એ કારણે એની સુંદરતા સરસ રીતે પ્રકટ થઈ શકી હતી. એની બીજી વિશેષતા એના માથામાં થતા ફેરફારની હતી. આ ધૂમકેતુની નાભિને ફરતાં એક પર બીજું એવાં સાત આવરણ બન્યાં

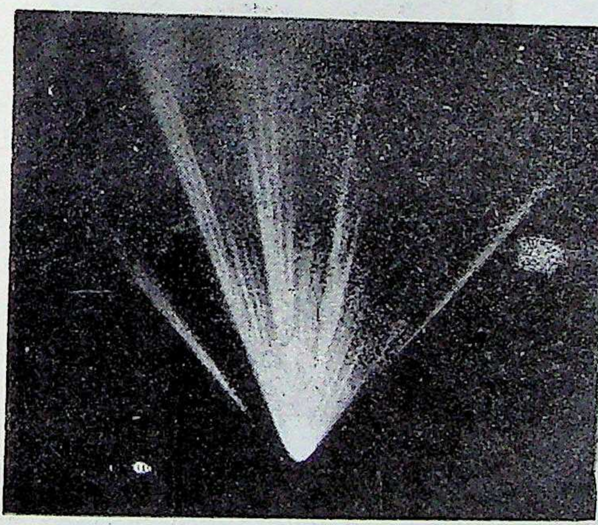
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હતાં. ખૂબીની વાત એ હતી કે એ આવરણો નાભિમાંથી વિકાસ પામી પૂછડી તરફ વહી જતાં માલૂમ પડ્યાં હતાં. (જુઓ ચિત્ર ૪૧)

ડોનાટી ધૂમકેતુનો કક્ષા-કાળ ૨૦૦૦ વર્ષનો ગણવામાં આવ્યો છે. આ સમય સાચો હોય તો એનો વેગ નીચબિંદુમાં સેકંડે ૩૦ માઈલનો અને ઉચ્ચબિંદુ આગળ (કક્ષાના દૂરતમ સ્થળે) સેકંડે ૭૦૦ ફૂટ જેટલો ગણાય!

૬. ઈ. સ. ૧૮૬૧નો ટેબુટ ધૂમકેતુ—આ એક મોટો ધૂમકેતુ હતો. એની પૂછડી વિભક્ત થઈ ગઈ હતી એટલું જ નહીં પણ એની નાભિમાં ઘણાં આવરણ પણ બન્યાં હતાં. આ ધૂમકેતુની ત્રીજી વિશેષતા એની પૂછડીમાં થઈ પૃથ્વીના પસાર થઈ જવાની છે.



૫૪. ૧૮૬૧નો ધૂમકેતુ

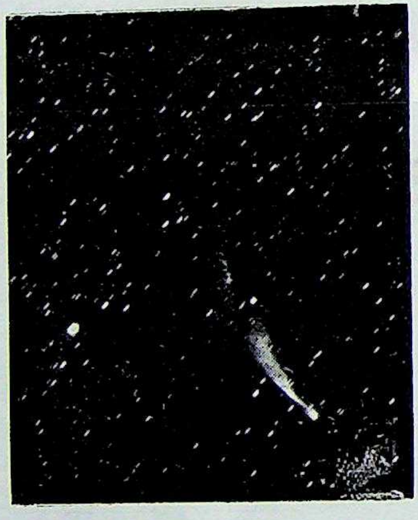
૭. ઈ. સ. ૧૮૮૨નો ધૂમકેતુ—૧૯મી સદીનો એ છેલ્લો મહાન ધૂમકેતુ હતો. એ નવ માસ સુધી દેખાયો હતો એટલુંજ નહીં પણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એને ઘણાં અઠવાડિયાં સુધી, નરી આંખે પણ જોઈ શકાયો હતો. આ ધૂમકેતુની નાભિના ચાર ભાગ થઈ ગયા હતા. (જુઓ ચિત્ર ૩૭) ધૂમકેતુ–તૂટનું આ ધૂમકેતુ સુંદર ઉદાહરણ છે.

૮. મોર હાઉસના ધૂમકેતુ–આ ધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૯૦૮ માં જોવામાં આવ્યો હતો. ફોટોગ્રાફની મદદથી એનું અસ્તિત્વ ધૂમકેતુ નરી આંખે દેખાય તે પહેલાં જાણવામાં આવ્યું હતું. આ ધૂમકેતુની ખાસ વિશેષતા એની પૂંછડીના આકાર પ્રકાર બદલવાની હતી. મોરહાઉસના પુચ્છ વિકારને હમેશા માટે સંઘરી રાખવા, ખગોળશાસ્ત્રી બર્નાર્ડે,



૫૫. મોરહાઉસ ૩૦ સપ્ટે. ૧૯૦૮

૪૭ દિવસમાં ૨૩૯ ફોટા લીધા હતા! પૂંછડીની આશ્ચર્યકારક વાત એ હતી કે ૩૦ મી સપ્ટેમ્બરની પડતી રાતે એ સાવ નાની દેખાતી હતી તે, તે જ દિવસની રાત્રિ પૂરા થતા થતામાં ઘણી જ લાંબી થઈ ગઈ. એટલું જ નહીં પણ એમ કરવા જતાં એ માથાથી અલગ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(એક પાતળી સાંકળ રેખા બાદ કરતાં) પડી ગયા જેવી થઈ ગઈ હતી. બીજીજ રાતે એ તૂટી ગઈ અને અલોપ પણ થઈ ગઈ! થોડા સમય પછી ફરી બીજી પૂંછડી ફૂટી નીકળી અને જોતજોતામાં તે પણ ખાસી લાંબી બની ગઈ.

મોરહાઉસ ધૂમકેતુને એક દિવસ ધોળે દિવસે પણ જોઈ શકાયો હતો.

૫૬. મોરહાઉસ ૧૧ ડિસે. ૧૯૦૮

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મોરહાઉસ ધૂમકેતુ પછીના વિખ્યાત મોટા ધૂમકેતુઓ ૧૯૧૦નો પહેલો, હેલી ધૂમકેતુ, ૧૯૪૭ અને ૧૯૪૮ ના ધૂમકેતુ છે. આ પૈકીના અતિ વિખ્યાત હેલી ધૂમકેતુની કથા બાવીસમા પ્રકરણમાં આપવામાં આવી છે.

૨૨

હેલી-ધૂમકેતુ

ધૂમકેતુનાં નામ સાધારણ રીતે એમના શોધકના નામ પરથી પડે છે. હેલી-ધૂમકેતુનું નામ એ રીતે પડ્યું નથી. હેલી પ્રખ્યાત ખગોળશાસ્ત્રી ન્યૂટનનો મિત્ર અને સહાયક હતો. ન્યૂટન પહેલાં, કેપ્લર નામના ખગોળશાસ્ત્રીએ શોધી કાઢ્યું હતું કે ધૂમકેતુની કક્ષા દીર્ઘવૃત્તની છે. ન્યૂટને જાહેર કર્યું કે ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમ પ્રમાણે સૂર્યની આસપાસ ફરતો આકાશી પદાર્થ વર્તુળ, દીર્ઘવૃત્ત યા પરવલયમાં ફરી શકે છે. પોતાના આ સિદ્ધાન્તની પરીક્ષા કરવા એણે ઈ. સ. ૧૬૮૦ના ધૂમકેતુનો કક્ષા-કાળ ગણી કાઢ્યો પણ એમાં એને સફળતા ન મળી. ન્યૂટને છોડી દીધેલી વાત હેલીએ હાથમાં લીધી. એટલું જ નહીં પણ એનો ખૂબ સૂક્ષ્મ રીતે અભ્યાસ કર્યો. પાછલાં સૈકાંમાં દેખાએલા ૨૪ જેટલા ધૂમકેતુઓની એણે કક્ષા-ગણતરી કરી. એને માલૂમ પડ્યું કે ગણતરીમાં લીધેલા ત્રણ ધૂમકેતુઓ-ઈ. સ. ૧૫૩૧, ૧૬૦૭ અને ૧૬૮૨ ના ધૂમકેતુ-એક સરખી જ કક્ષામાં ફરનારા છે. આ પરથી હેલીએ અનુમાન બાંધ્યું કે એ બધા ધૂમકેતુ જુદા જુદા ન હોતાં એક જ ધૂમકેતુનાં સમયાંતરનાં જુદાં જુદાં દર્શન હોવાં જોઈએ. હેલી અનુમાન તારવીને બેસી ન રહ્યો, પણ સાથે સાથે એણે એમ પણ જાહેર કર્યું-'ઈ. સ. ૧૬૮૨માં દેખાએલો ધૂમકેતુ એક

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જૂનો જતિ છે અને તે નિયમિત રીતે સૂર્યની પરકમ્મા કરે છે. સૂર્યની પરકમ્મા કરતાં એને લગભગ ૭૬ વર્ષ લાગે છે. હવે પછી એ ઈ. સ. ૧૭૫૮ના અંતમાં કે ૧૭૫૯ની શરૂઆતમાં દેખાશે.'

૫૭. હેલી

લોકોએ હેલીની વાતને હસી કાઢી. એમણે કહ્યું, 'હેલીએ પ્રસિદ્ધિ મેળવવા માટેજ આ યુક્તિ કરી છે. ૭૬ વર્ષ એ થોડોજ જીવવાનો હતો. પોતાના જીવન દરમિયાન પોતાની હાંસી ન થાય, માટે જ એણે ચાલાકીથી આવી દૂરની તારીખ આપી છે.' પણ નીડર હેલીને પોતાના અનુમાનમાં પાકો વિશ્વાસ હતો. એણે નમ્રતાથી એટલું જ માત્ર ઉમેર્યું, કે મારી ગણતરી પ્રમાણે જો એ ધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૭૫૮–૯ માં દેખાય તો પક્ષપાત વિના ભવિષ્યની પ્રજાને એટલું કહેજો કે એની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શોધ એક અંગ્રેજે કરી હતી.'

હેલી ઈ, સ. ૧૭૪૨ માં ગુજરી ગયો. ઈ. સ. ૧૭૫૮નું વર્ષ નજદીક આવતું ગયું તેમ તેમ હેલીની ભવિષ્યવાણી સાચી પડે છે કે ખોટી તે જાણવા ઘણાં જણ ઉત્સુક થઈ ગયાં. પણ ધૂમકેતુનું દર્શન કયે દિવસે થશે એની વાત કોણ કરે? અંતે કલેરો નામના ફ્રાન્સના એક ગણિતશાસ્ત્રીએ એનું ગણિત હાથમાં લીધું. બીજા બે ગણિતશાસ્ત્રીઓની મદદથી એણે હિસાબો કરી એક નવંબર ૧૭૫૮ માં

૫૮. ન્યૂટન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જાહેર કર્યું કે એ ધૂમકેતુ સૂર્યની વધુમાં વધુ નજદીક એપ્રિલ ૧૩, ૧૭૫૯ના અરસામાં પહોંચશે. સાથે સાથે એમ પણ જાહેર કર્યું કે ગણિતની ગણના સાવ અણીશુદ્ધ ન હોવાના (થોડી નાની વિગતો છોડી દેવાના) કારણે એમાં એકાદ માસ જેટલો ફરક પડવાનો સંભવ છે.

ધૂમકેતુ દેખાવાની તારીખ જાહેર થતાં ધૂમકેતુની, ચારે બાજૂના આકાશમાં શોધ થવા માંડી. કોઈ પ્રખ્યાત ખગોળશાસ્ત્રી ધૂમકેતુ દેખાયાની વાત જાહેર કરે તે પહેલાં એક તરુણ ખગોળશાસ્ત્રીએ એને જોયાની વાત કરી. આ તરુણ ખગોળશાસ્ત્રીનું નામ હતું પાલિટ્ઝ્શ. એની પાસે ૮ ફૂટ લાંબું દૂરબીન હતું. વળી એની આંખો પણ તેજસ્વી હતી. એણે ૨૫ ડિસેંબર ૧૭૫૮ ને દિવસે આ ધૂમકેતુને દૂરબીનમાંથી જોયો. અને પછી તો દૂરબીન વડે જોનારાઓની સંખ્યા વધતી જ ચાલી.

ધૂમકેતુ નીચબિંદુએ ૧૨ માર્ચ ૧૭૫૯ને દિવસે પહોંચ્યો હતો. આમ હેલીની ભવિષ્યવાણી સાચી પડી. હેલીની આ શોધના માનમાં એ ધૂમકેતુનું નામ હેલી-ધૂમકેતુ રાખવામાં આવ્યું છે. હેલીની આ શોધે હેલી અને ન્યૂટન બંનેને અમર કરી દીધા છે.

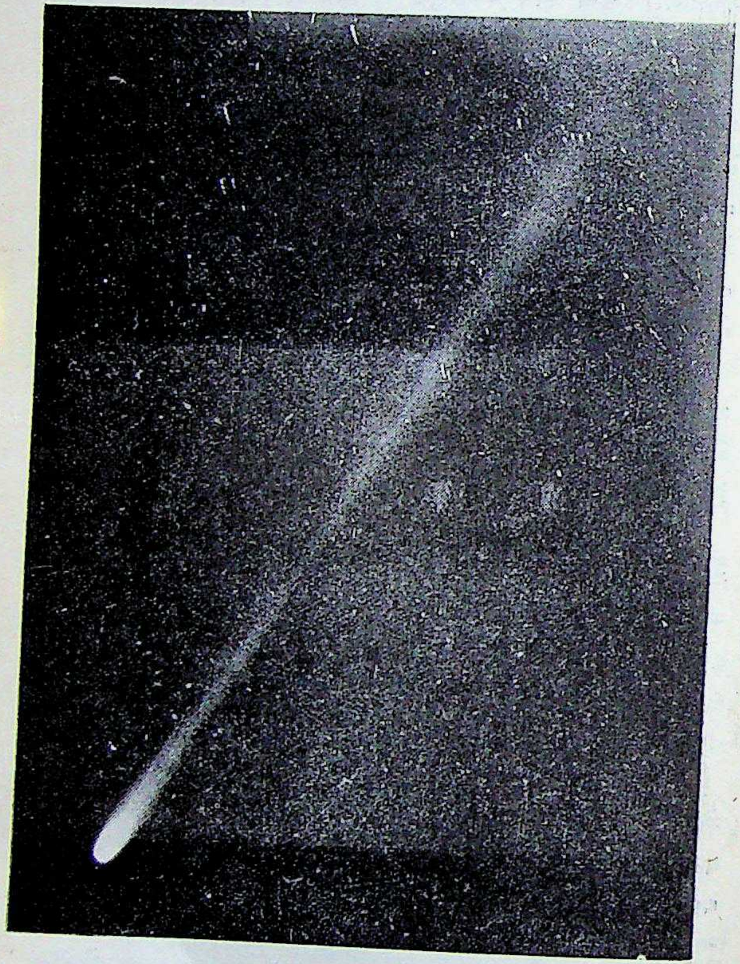
ઈ. સ. ૧૭૫૯ પછી હેલીધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૮૩૫ માં દેખાયો હતો. એ અરસામાં યુરેનસની શોધ થઈ ચૂકી હતી એટલે એના આકર્ષણની અસરનું પણ, ધૂમકેતુનું ગણિત કરવામાં ધ્યાન રાખવામાં આવ્યું હતું. આમ છતાંય ઈ. સ. ૧૮૩૫નો એનો નીચબિંદુએ પહોંચવાનો સમય એકેક દિવસ જેટલો ખોટો (કારણ નેપચ્યુનની અસર જાણીતી નહતી) આવ્યો હતો.

ઈ. સ. ૧૮૩૫ પછી એ ૧૯૧૦માં દેખાયો હતો અને ત્યારે એને બહુ જ સારી રીતે જોઈ શકાયો હતો. તે વખતે આશ્ચર્યકારક ઘટના એ બની હતી, કે પૃથ્વી એની પૂછડીમાં થઈ પસાર થઈ ગઈ હતી. આ બનાવ વખતે (તા. ૧૮ થી ૨૧ મે) લોકો, કંઈક અમંગળ થવાની બીકે ગભરાઈ ઊઠયા હતા. કેટલાક તો પૂછડીમાંના ઝેરી વાયુને કારણે મૃત્યુ પામવાની રાહ જોઈ બેઠા હતા. પણ એમાંનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કંઈજ ન થયું. ન પૃથ્વીને ધૂમકેતુનો ધક્કો લાગ્યો કે ન કોઈનું પૂછડીના વાયુથી મૃત્યુ થયું. થયું માત્ર એટલું જ કે ક્ષિતિજથી અન્ધા



૫૯. હેલી-ધૂમકેતુ ૧૯૧૦

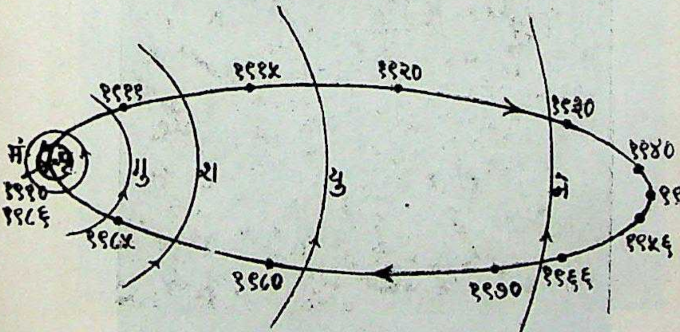
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકાશ સુધી પહોંચતી હેલીની પૂછડી ખૂબ સારી રીતે જોવા મળી. મજાની વાત તો એ હતી કે હેલીની પૂછડી સાંજના આકાશમાં દેખાતી હતી, જ્યારે માથું સવારના આકાશમાં. હેલીના જેવી લાંબી પૂછડીવાળા ઘણા ઓછા ધૂમકેતુ જોવામાં આવ્યા છે.

હેલી-ધૂમકેતુ ફોટોગ્રાફની મદદથી સૌ પ્રથમ ૧૧ સપ્ટેંબર ૧૯૦૯માં શોધાયો હતો; અને એના અદૃશ્ય થવાની છેલ્લી છબી ૧ જુલાઈ ૧૯૧૧ને રોજ ઉતારવામાં આવી હતી. અદૃશ્ય થયો ત્યારે હેલી-ધૂમકેતુ સૂર્યથી બાવન કરોડ માઈલ દૂર હતો.

૧૮ મે ૧૯૧૦ને દિવસે હેલી-ધૂમકેતુ સૂર્યના બિંબ આડે થઈ પસાર થવાનો હતો. એના પસાર થવાના સમયે યૂરોપ અને અમેરિકામાં રાત્રિ આવતી હતી એટલે એનું નિરીક્ષણ કરવા માટે હવાઈ ટાપુઓમાં ગોઠવણ કરવામાં આવી હતી. ૬ ઇંચના દૂરબીન વડે સૂર્યનું પૃષ્ઠ તપાસતાં, એલરમેન નામના ખગોળશાસ્ત્રીને સૂર્ય કલંક સાફ સાફ જણાઈ આવ્યાં પણ ધૂમકેતુ ક્યાંયે દેખાયો નહીં. આનો અર્થ એ થયો કે ધૂમકેતુનું ઘટત્વ અત્યંત ઓછું હોવું જોઈએ અને એ કારણે એનું પાતળું દ્રવ્ય સૂર્યની ચળકતી સપાટીથી અલગ જોઈ શકાતું નથી. સપ્ટે. ૧૯૦૯માં લીધેલા ફોટાના આધારે ધૂમકેતુના માથાનો સરેરાશ



૨૦. હેલીની કક્ષા અને વર્ષ સ્થિતિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દ્રવ્ય સંભાર એક ઘન માઈલમાં ૬૨ લખોટી જેટલા દ્રવ્યનો છે એવું માનવામાં આવ્યું છે. એક વિજ્ઞાનીએ ધૂમકેતુના માથાને 'શૂન્યની પોટલી' નામ આપેલું છે તે આ રીતે વધુ સાર્થક છે.

હેલી ધૂમકેતુનું હવે પછીનું દર્શન ઈ. સ. ૧૯૮૬ માં થશે, ત્યારે એ એપ્રિલના આખરના દિવસોમાં સૂર્યની વધુમાં વધુ પાસે હશે. હેલીનું આ દર્શન અભ્યાસીઓ માટે ઘણા પ્રશ્નો જાણવાનું નિમિત્ત બનશે અને ત્યારે ધૂમકેતુ વિષેની અનેક અવનવી વિગતો પણ જાણવા મળે એવી શક્યતા છે.

૨૩
ફળ શ્રુતિ

બધા યુગો અને દેશોમાં ધૂમકેતુ દર્શને આકર્ષણ, આશ્ચર્ય, ભય અને રસ પેદા કર્યાં છે. મોટા ધૂમકેતુ તારા જેવી ચળકતી નાભિવાળા

૬૧. મોરહાઉસનો ધૂમકેતુ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

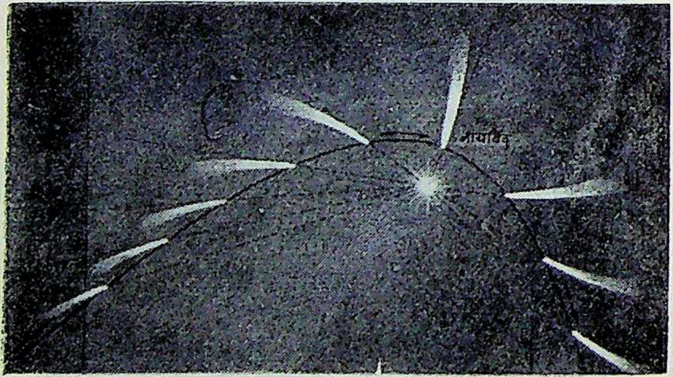
અને ચંદ્ર જેવા માથાવાળા હોઈ ભવ્ય અને ભયોત્પાદક લાગ્યા છે. એ પ્રતીકમાં મોટો ઊમેરો પૂછડીએ કર્યો છે. અતિ અદ્ભુત રૂપવાળા ધૂમકેતુની પૂછડી અર્ધા આકાશ સુધી ફેલાઈ, આછી વાદળાના જેમ તારાઓ પર સરકતી રહે એ દ્રશ્ય પહેલીજ વાર જોનારને ડર પમાડનારૂં લાગે એમાં શંકા નથી. ધૂમકેતુનું કવચિત પણ એચિંતુ થતું દર્શન, ત્વરિત ગતિ અને જોતાં બાહામણું લાગે એવું સ્વરૂપ જોઈ માનવજાત,

૬૨. સ્વિફ્ટનો ધૂમકેતુ ૧૮૯૨

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પર આવી પડેલાં સંકટોનો દોષ એને માથે મઢવામાં આવ્યો હોય તો તેમાં કશું નવાઈ પામવા જેવું નથી. ખરી રીતે, ધૂમકેતુ દેખાવાથી કશું અમંગળ થશે એ બીક નાપાયાદાર છે. ધૂમકેતુથી બીવા જેવું કશું જ નથી. એનું દર્શન પ્રથમ દૃષ્ટિએ ભય ઉપજાવનારું છે ખરું પણ એ વિનાશક નથી. સાચું કહીએ તો, શનિને બાદ કરતાં આખા આકાશમાં ધૂમકેતુ જેવું સુંદર સ્વરૂપ કોઈપણ આકાશી પદાર્થનું નથી. આપણી (મનુષ્યની) ટૂંકી અને પામર બુદ્ધિ કુદરતનાં અલૌકિક તત્ત્વોને હીણી દૃષ્ટિએ જુએ એ પરમાત્માનો દ્રોહ કરવા જેવું છે. વામન અને વિરાટનાં અનેકવિધ અદ્‌ભુત દૃશ્યો રજૂ કરતી કુદરતમાં કશું જ અમંગળ નથી. જે કંઈ અમંગળ છે તે આપણાં હૃદય યા મનમાં ભરેલું છે એમ સમજી, આવી વિસ્મયકારક વસ્તુઓને સર્જનાર વિધાતાનો, એનું વિશ્વરૂપ સમજવા જેટલી મનુષ્યને દૃષ્ટિ અને બુદ્ધિ આપવા માટે આપણે ઉપકાર માનવો જોઈએ.



CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરિશિષ્ટો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અનુક્રમ

૧. પરવલય દોરવાની રીત.

૨. દીર્ઘવૃત્ત દોરવાની રીત.

૩. ધૂમકેતુમાં ક્યાં ક્યાં તત્ત્વ છે ?

૪. ગ્રહોનું ધૂમકેતુ તોડવાનું બળ

૫. બંધન અને મુક્તિની અસર

૬. કેટલાક ધૂમકેતુઓ

૭. હેલીધૂમકેતુ દેખાયાના સમયો

૮. ટૂંકા કક્ષા-કાળ વાળા ધૂમકેતુ

૯. ૧૯૪૮ ઠ ધૂમકેતુ

૧૦. પર્યાય શબ્દો

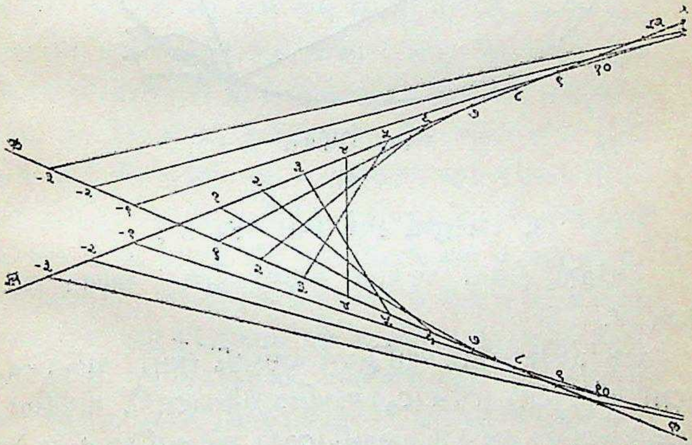
૧૧. સંદર્ભગ્રન્થો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧. પરવલય દોરવાની રીત.

એકબીજાને કાપતી બે રેખાઓ (कक અને खख) દોરો. રેખાના છેદનબિંદુથી બંને રેખાઓ પર સરખે અંતરે ૧, ૨, ૩, ૪ વગેરે તેમજ −૧, −૨, −૩ વગેરે બિંદુઓ લો. હવે કોઈ એક સંખ્યા ધારો. ધારો કે એ ૮ છે. હવે જે બિંદુઓની અંક સંખ્યાનો સરવાળો ૮ થાય છે તેમને સામસામી જોડો. દા. ત. ૧ અને ૭ , −૨ અને ૧૦ વગેરે. આ પ્રમાણે બધાં બિંદુ જોડતાં જે વક્રાકાર આકૃતિ બનશે તે પરવલય છે. નાના મોટા ખૂણા અને નાનાં મોટાં અંતર–માપ લેવાથી અનેક પ્રકારનાં પરવલય દોરી શકાશે.



૬૩. પરવલય

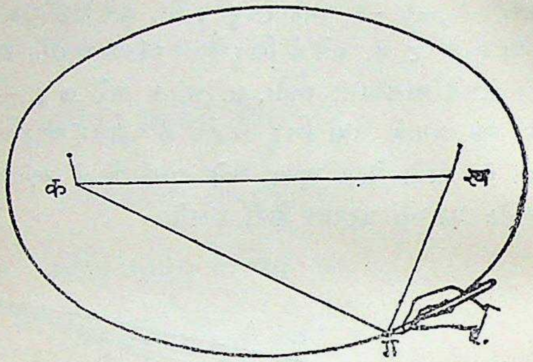
૨. દીર્ઘવૃત્ત દોરવાની રીત.

એકબીજાથી થોડે દૂર બે ટાંકણીઓ વા ખીલીઓ (क અને ख) લગાવો. પછી દોરાનો એક ગાળો એ બંનેની આજુબાજુ ભેરવો. દોરાની એક બાજુએ પેન્સિલ ભેરવી, ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે कख

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રેખા સીધી રહે તેમ તાણીને વક્રાકાર દોરો. જે આકૃતિ આવશે તે દીર્ઘવૃત્ત છે. ગાળો નાનો મોટો કરવાથી યા ટાંકણીઓ વચ્ચેનું અંતર બદલવાથી અનેક પ્રકારનાં નાનાં મોટાં દીર્ઘવૃત્ત દોરી શકાશે.



૬૪. દીર્ઘવૃત્ત

૩. ધૂમકેતુમાં કયાં કયાં તત્ત્વ છે?

ધૂમકેતુમાં નીચેના પદાર્થોના અણુઓ હોવાનું સાબિત થઈ શકયું છે.

હાઈડ્રોકિસલ (OH), નાઈટ્રોજન હાઈડ્રાઈડ (NH), સાયનોજેન (CN), મીથેન (CH), કાર્બન (C_2) આયનિત મીથેન ($CH^{\times}$), મીથીલિન (CH_2); આયનિત કાર્બન મોનોકસાઈડ ($CO^{\times}$), અને નાઈટ્રોજન (N_2).

જેમની શકયતા છે એવા અણુઓ એમિનો (NH_2) અને આયનિત હાઈડ્રોકિસલ ($OH^{\times}$) ના છે.

ધૂમકેતુના માથામાં ઉપરોક્ત ૧૧ તત્ત્વોના અણુઓ હોવાનું જણાયું છે, જો કે મીથેન (CH), મીથીલિન (CH_2) અને એમિનો (NH_2) માત્ર નાભિની નજદીકમાં જ દેખાયા છે. કેન્દ્રથી વધતા અંતરના અનુક્રમે આખા માથામાં હાઈડ્રોકિસલ (OH), નાઈટ્રોજન હાઈડ્રાઈડ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(NH), સાયનોજેન (CN) અને કાર્બન (C_2) સારી રીતે જોવા મળે છે. આયનિત મીથેન ($CH^{\times}$), આયનિત કાર્બનમોનોકસાઈડ ($CO^{\times}$) અને આયનિત નાઈટ્રોજન ($N_2^{\times}$)ના આયનિત * અણુઓ પૂછડીમાં વિપુલ પ્રમાણમાં છે. એટલું જ નહીં પણ નાભિની આજુબાજુ પણ તે જોવામાં આવ્યા છે.

આ સિવાય ધૂમકેતુ સૂર્ય નજદીક પહોંચનો હોય છે ત્યારે એનામાં સોડિયમ (Na) તત્વની **D** રેખા (D lines) જોવા મળે છે.

* * *

ધૂમકેતુ સૂર્યથી દૂર હોય છે ત્યારે એનો પ્રકાશપુંજ સાયનોજન (CN)માંથી આવે છે પણ જેમ જેમ એ સૂર્યની નિકટ જતો જાય છે તેમ તેમ કાર્બન (C_2) અને મીથેન (CH)નું તેજ વધવા લાગે છે. મંગળ જેટલા અંતરે કાર્બનમોનોકસાઈડ (CO) અને નાઇટ્રોજન (N_2)નું તેજ દેખાવું શરૂ થાય છે. આ તેજ ખાસ કરીને ફૂટતી પૂછડીમાં હોય છે, પૃથ્વીની કક્ષા જેટલા અંતરે આવી પહોંચતાં બીજાં તત્વોના પ્રકાશ દેખાય છે. આ પૈકી કેટલાક પ્રકાશ તેજ વિકાર અનુભવી ઝાંખા થાય છે તો કેટલાક વળી ખૂબ તેજસ્વી થાય છે. શુક્ર જેટલા અંતરે સોડિયમનો પ્રકાશ દેખાવો શરૂ થાય છે અને તે સૂર્યની નિકટ પહોંચતા સુધી સ્પષ્ટ રૂપે દેખાતો રહે છે. ઈ. સ. ૧૮૮૨ નો બીજો ધૂમકેતુ સૂર્યની ખૂબ નજદીક થઈ પસાર થયો હતો. એ વખતે એની નાભિનું ઘન દ્રવ્ય ૩૦૦૦° (સેન્ટી) જેટલું તપી ગયું હશે એમ માનવામાં આવે છે કારણ એના રંગપટમાં સોડિયમ, લોહ અને સંભવતઃ ક્રોમિયમ અને નિકલની રેખાઓ જોવામાં આવી હતી.

* * *

ધૂમકેતુ સ્વયંપ્રકાશિત પદાર્થ નથી. સૂર્યના તેજથી જ એ પ્રકાશે છે. ધૂમકેતુના ઘનકણો સૂર્યપ્રકાશને ઝીલી એને પાછો ફેંકે છે. આ

* Ionised.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરાવર્તિત પ્રકાશને વાયુકણો ચૂસી લે છે અને ફરી એને પાછો ફેંકે છે. ધૂમકેતુના વાયુકણો પ્રકાશની ભૂખવાળા હોય છે. ખાસ કરીને સૂર્યનાં જાંબુડી રંગનાં કિરણો તો એ પચાવી જ જાય છે. આનું પરિણામ એ આવે છે કે પહેલાં તેજ આપતા આ કણો તૂટી જાય છે અને તેજ આપતા બંધ થઈ જાય છે. ધૂમકેતુ જેમ સૂર્યની વધુ નજદીક જતો જાય છે તેમ સૂર્ય પ્રકાશની માત્રા વધતી જાય છે અને એ કારણે વધુ ને વધુ કણો તૂટતા જાય છે. સૂર્યની છેક પાસે પહોંચતાં બહુ જ ઓછા કણો આખા રૂપમાં રહે છે. આ સમયે આપણને જે પ્રકાશ જોવા મળે છે તે નાભિના ઘનપદાર્થમાંથી વાયુરૂપ પામી અલગ થએલા પરમાણુઓનો છે. સંશોધન દ્વારા માલૂમ પડયું છે કે કાર્બન મોનોકસાઈ (CO) અને નાઈટ્રોજન (N_2)ના અણુઓ કાર્બન (C_2), માથેન (CH) અને સાયનોજેન (CN) કરતાં વહેલા અને જલદી અલગ થઈ જાય છે. આ પાછળના અણુઓ, ધૂમકેતુના માથામાં, જ્યારે અલગ પડી છૂટા થાય છે ત્યારે તે પણ તૂટીને નાશ પામે છે. વહેલા તૂટી જનારા કાર્બન મોનોકસાઈડ (CO) અને નાઈટ્રોજન (N_2)ના અણુઓ પૂંછડી તરફ ફેંકાઈ જાય છે અને ત્યાં જ એમને જોવામાં પણ આવે છે. ધૂમકેતુના સૂર્યની નિકટ પહોંચતાં આ અણુઓ ખૂબ ઝડપથી તૂટવા માંડે છે. પરિણામ એ આવે છે કે ધૂમકેતુનું માથું પહેલાંના કરતાં નાનું બની જાય છે. હેલી (૧૯૧૦)નું માથું ૧,૫૦,૦૦૦ માઈલમાંથી ૨૫,૦૦૦ માઈલનું બની ગયું હતું તે આ વાતનું ઉજ્જવળ ઉદાહરણ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૪. ગ્રહોનું ધૂમકેતુ તોડવાનું બળ

નોંધ:—અંતરો આકાશી એકમમાં આપેલાં છે.

	ગ્રહ	ગ્રહનું સૂર્યથી અંતર	સૂર્ય જેટલું બળ દાખવવા ગ્રહોનું અંતર	ઘટત્વની હદરેખા ગ્રામ દર ઘન સેં. મીટરે	એક આકાશી એકમ દૂર સૂર્ય હોય તેટલું બળ દાખવવા ગ્રહોનું અંતર
૧	બુધ	૦.૩૯	૦.૦૦૦૧૯	૭.૪ × $10^{-૬}$ *	૦.૦૦૪૮
૨	શુક્ર	૦.૭૨	૦.૦૦૦૯૮	૧.૧ × $10^{-૬}$	૦.૦૧૩
૩	પૃથ્વી	૧.૦૦	૦.૦૦૧૪૪	૪.૩ × $10^{-૭}$	૦.૦૧૪
૪	મંગળ	૧.૫૨	૦.૦૦૧૧૦	૧.૨ × $10^{-૭}$	૦.૦૦૬૭
૫	ગુરુ	૫.૨૦	૦.૫૧	૩.૦ × $10^{-૯}$	૦.૦૯૬
૬	શનિ	૯.૫૪	૦.૬૩	૫.૦ × $10^{-૧૦}$	૦.૦૬૪
૭	યુરેનસ	૧૯.૨૦	૦.૬૮	૬.૨ × $10^{-૧૧}$	૦.૦૩૪
૮	નેપચ્યુન	૩૦.૦૦	૧.૧૧	૧.૬ × $10^{-૧૧}$	૦.૦૩૬
૯	પ્લુટો	૩૯.૫૦	૦.૫૩	૭.૦ × $10^{-૧૨}$	૦.૦૧૩

* ૭.૪ × $10^{-૬}$ = ૭.૪ ÷ $10^{૬}$ = ૭.૪ ÷ ૧૦,૦૦,૦૦૦ = ૦.૦૦૦,૦૦,૦૭૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૫. બંધન અને મુક્તિની અસર

ધૂમકેતુ	વર્ષ	મોટા વ્યાસનું અર્ધ (આકાશી એકમમાં)	સૂર્યથી નીચબિંદુનું અંતર (આ. એ.)	કક્ષાકાળ વર્ષમાં
લેકસેલ	૧૭૬૭ પહેલાં	૫.૦૬	૨.૯૬	૧૧.૪
	૧૭૭૦	૩.૧૫	૦.૬૭	૫.૬
	૧૭૭૯ પછી	૬.૩૭	૩.૩૩	૧૬.૨
બ્રૂક્સ–૨	૧૮૮૬ પહેલાં	૯.૦૦	૫.૪૪	૨૭.૦
	૧૮૮૯–૧૯૨૧	૩.૫૯	૧.૯૫	૬.૮
	૧૯૨૧ પછી	૩.૬૪	૧.૮૬	૬.૯૫
વુલ્ફ–૧	૧૮૭૫ પહેલાં	૪.૧૮	૨.૫૪	૮.૫૪
	૧૮૭૫–૧૯૨૨	૩.૫૯	૧.૫૯	૬.૮૦
	૧૯૨૨ પછી	૪.૦૭	૨.૩૬	૮.૨૦
કોમા સોલા	૧૯૧૨ પહેલાં	૪.૪૬	૨.૧૫	૯.૪૩
	૧૯૧૨ પછી	૪.૧૭	૧.૭૭	૮.૫૨
શ્વાસમાન–વાક્મન–૨	૧૯૨૧ પહેલાં	૪.૪૩	૩.૧૫	૯.૩૦
	૧૯૨૧ પછી	૩.૪૬	૨.૦૯	૬.૪૨

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૬. કેટલાક ધૂમકેતુઓ

અનુક્રમ	ધૂમકેતુ	૧૯૪૯ સુધીમાં કેટલીવાર વેધ લેવાયેા	છેલ્લી દર્શન તારીખ	કક્ષા સમય વર્ષમાં	– સૂર્યથી અંતર – નીચબિંદુએ પહોંચતાં અંતર	ઉચ્ચબિંદુએ પહોંચતાં અંતર
					–આકાશી એકમમાં–	
૧	એન્કી	૪૦	૧૯૩૭ ડિસેં. ૨૭	૩.૨૮	૦.૩૩૨	૪.૦૮૬
૨	ટટલ (૨) ગાયકોબિની	૨	૧૯૦૭ મે ૨૮	૪.૧૨	૧.૧૪૭	૪.૦૦૦
૩	ગ્રિગ–સ્કેલરપ	૬	૧૯૪૨ મે ૨૩	૪.૯૧	૦.૮૫૬	૪.૯૨૨
૪	ટેમ્પલ (૨)	૧૦	૧૯૩૦ ઓકટો. ૫	૫.૧૬	૧.૩૧૭	૪.૬૬૦
૫	ન્યુજમિન (૨)	૩	૧૯૨૭ જાન્યુ. ૧૬	૫.૪૨	૧.૩૩૮	૪.૮૪૦
૬	બ્રોરસેન (૧)	૫	૧૮૭૯ માર્ચ ૩૧	૫.૪૬	૦.૫૮૯	૫.૬૧૪
૭	ટેમ્પલ (૩)	૪	૧૯૦૮ ઓક્ટો, ૪	૫.૬૮	૧.૧૫૩	૫.૨૧૪
૮	દ વિકો	૩	૧૮૯૪ ઓક્ટો. ૧૨	૫.૮૫	૧.૩૯૧	૫.૧૦૫
૯	ટેમ્પલ (૧)	૩	૧૮૭૯ મે ૭	૫.૯૮	૧.૭૭૧	૪.૮૨૦
૧૦	કૉફ	૬	૧૯૪૫ ઓગ. ૯	૬.૧૯	૧.૪૯૩	૫.૨૫૧
૧૧	પોન્સ–વિનેકા	૧૪	૧૯૪૫ જુલાઈ ૧૦	૬.૨૩	૧.૧૬૦	૫.૬૧૫
૧૨	કોર્બિસ ૨	૨	૧૯૨૯ જૂન ૨૬	૬.૩૮	૧.૫૧૮	૫.૩૫૩

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

૧૩	પેગિન	૨	૧૯૦૯	ઑક્ટો.	૩૧	૬.૪૫	૧.૧૭૨	૫.૭૬૧
૧૪	સ્વાસમાન–વાસ્માન (૨)	૩	૧૯૪૨	ફેબ્રુ.	૧૩	૬.૫૧	૨.૧૪૩	૪.૮૩૩
૧૫	ગાયકોબિનિ (૨)	૫	૧૯૪૦	ફેબ્રુ.	૧૭	૬.૫૮	૦.૯૯૫	૬.૦૩૩
૧૬	બ્યાગોલા નં. ૧	૬	૧૮૫૨	સપ્ટે.	૨૪	૬.૬૨	૦.૮૬૦	૬.૧૯
	,, નં. ૨	૨	૧૮૫૨	સપ્ટે.	૨૩	૬.૬૧	૦.૮૬૦	૬.૧૯૦
૧૭	દ આરેસ્ત	૯	૧૯૪૩	સપ્ટે.	૧૮	૬.૭૧	૧.૩૮૪	૫.૭૦૧
૧૮	ડેનિયલ	૩	૧૯૪૩	નવે.	૨૨	૬.૭૯	૧.૫૨૭	૫.૬૫૧
૧૯	ફિન્લે	૫	૧૯૨૬	ઑગ.	૭	૬.૮૫	૧.૦૫૮	૬.૧૫૬
૨૦	હોમ્સ	૩	૧૯૦૬	માર્ચ	૧૪	૬.૮૫	૨.૧૨૧	૫.૦૯૭
૨૧	ઓરેલી	૫	૧૯૩૨	ઑગ.	૨૭	૬.૮૭	૧.૩૮૫	૫.૮૪૬
૨૨	બ્રૂક્સ (૨)	૭	૧૯૩૯	સપ્ટે.	૧૫	૬.૯૪	૧.૮૭૨	૫.૪૧૧
૨૩	રીનમથ	૨	૧૯૩૫	એપ્રિલ	૨૯	૭.૨૪	૧.૮૫૭	૫.૬૨૭
૨૪	ફાયે	૧૨	૧૯૪૦	એપ્રિલ	૨૩	૭.૪૧	૧.૬૫૦	૫.૯૫૫
૨૫	વ્હિપલ	૨	૧૯૪૧	જાન્યુ.	૨૨	૭.૪૭	૨.૪૮૪	૫.૧૬૦
૨૬	શોમાસ	૪	૧૯૪૩	નવે.	૪	૮.૧૫	૧.૧૯૪	૬.૯૦૯
૨૭	એમ, વુલ્ફ (૧)	૮	૧૯૪૨	જૂન	૨૩	૮.૨૮	૨.૪૩૭	૫.૭૫૨
૨૮	ક્રામા સોલા	૨	૧૯૩૫	ઑક્ટો.	૮	૮.૫૩	૧.૭૭૭	૬.૫૭૯

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨૯	ગાર્નેટ	૨	૧૯૩૮ જુન ૧૮	૧૦.૯૯	૧.૧૮૨	૧૮.૭૦૪
૩૦	ટટલ (૨)	૮	૧૯૩૯ નવે. ૧૦	૧૩.૬૦	૧.૦૨૨	૧૦.૩૧૦
૩૧	શ્વાસમાન–વાક્માન (૧)	૨	૧૯૪૧ એપ્રિલ ૧૪	૧૬.૧૫	૫.૫૩૫	૧૫.૨૫૮
૩૨	ન્યુજમિન (૧)	૨	૧૯૩૧ એપ્રિલ ૩૦	૧૭.૬૮	૧.૫૩૧	૧૨.૦૫૦
૩૩	ક્રોમેલિન	૩	૧૯૨૮ નવે. ૪	૨૭.૯૦	૦.૭૪૪	૧૭.૬૫
૩૪	ટેમ્પલ (૪)	૨	૧૯૬૬ જાન્યુ. ૧૧	૩૩.૧૭	૦.૯૬૭	૧૯.૬૭
૩૫	ક્રોગિયા–ટ્રેગોકાન	૨	૧૯૪૨ ડિસે. ૧૮	૩૭.૭૬	૧.૫૪૨	૨૦.૯૨
૩૬	વેસ્ટફેલ	૨	૧૯૧૩ નવે. ૨૬	૬૧.૦૩	૧.૨૫૪	૨૯.૯૯
૩૭	બ્રોર્સેન (૨)	૨	૧૯૧૯ ઓક્ટો ૧૬	૬૯.૦૬	૦.૪૪૪	૩૩.૧૮
૩૮	પોન્સ–બ્રુક્સ	૨	૧૮૮૪ જાન્યુ. ૨૬	૭૧.૫૬	૦.૭૭૫	૩૩.૭૦
૩૯	ઓલ્બર્સ	૨	૧૮૮૭ ઓક્ટો. ૮	૭૨.૬૫	૧.૧૯૯	૩૩.૬૨
૪૦	હેલી	૨૯	૧૯૧૦ એપ્રિલ ૧૯	૭૬.૦૨	૦.૫૮૭	૩૫.૩૩
૪૧	આર્ટ	૨	૧૯૦૭ માર્ચ ૨૭	૧૬૪.૩૧	૦.૯૨૩	૫૬.૦૮

૭. હેલી ધૂમકેતુ દેખાયાના સમયો

ઈ. સ. પૂર્વે ૨૪૦, ૧૬૩, ૮૭, ૧૨; ઈ. સ. ૬૬, ૧૪૧, ૨૧૮, ૨૯૫, ૩૭૪, ૪૫૧, ૫૩૦, ૬૦૭, ૬૮૪, ૭૬૦, ૮૩૭, ૯૧૨, ૯૮૯, ૧૦૬૬, ૧૧૪૫, ૧૨૨૨, ૧૩૦૧, ૧૩૭૮, ૧૪૫૬, ૧૫૩૧, ૧૬૦૭, ૧૬૮૨, ૧૭૫૯, ૧૮૩૫ અને ૧૯૧૦.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૮. ટૂંકા કક્ષા–કાળવાળા ધૂમકેતુ

(ગુરુની નજદીક થઇ પસાર થતાં શોધાએલા)

	ધૂમકેતુ	ગુરુની પાસે	શોધાયેા	અંતર વર્ષોમાં
૧.	લેક્સેલ	ઈ. સ. ૧૭૬૭	ઈ. સ. ૧૭૭૦	૩
૨.	બ્રોર્સેન	,, ૧૮૪૨	,, ૧૮૪૬	૪
૩.	વુલ્ફ–૧	,, ૧૮૭૫	,, ૧૮૮૪	૯
૪.	બ્રુક્સ–૨	, ૧૮૮૬	,, ૧૮૮૯	૩
૫.	ફાય	,, ૧૮૪૧	,, ૧૮૪૩	૨
૬.	ફિન્લે	,, ૧૮૬૨	,, ૧૮૮૬	૨૪
૭.	પેરિન	,, ૧૮૮૮	,, ૧૮૯૬	૮
૮.	સ્વિફ્ટ	,, ૧૮૮૬	,, ૧૮૯૫	૯
૯.	વ્હિપલ	,, ૧૯૨૨	,, ૧૯૩૩	૧૧

૯. ૧૯૪૮ ઢ ધૂમકેતુ

આ ધૂમકેતુ ૧૯૪૮ ના નવેંબર માસમાં દેખાયેા હતેા. ઈ. સ. ૧૯૨૭ પછી જે તેજસ્વી ધૂમકેતુઓ ઉત્તર ગેાળાર્ધમાં જોવામાં આવેલા તેમાં આ ધૂમકેતુ સૌથી તેજસ્વી હતેા. વરસ દરમ્યાન દેખાએલા ધૂમકેતુઓના હિસાબે એ ૧૯૪૮ નેા બારમેા ધૂમકેતુ હતેા.

આ ધૂમકેતુનું પ્રથમ દર્શન તા. ૬ નવેંબરે ઓસ્ટ્રેલિયામાં થયું હતું. સામાન્ય રીતે ધૂમકેતુનું નામ એના શેાધનારના નામ પરથી પાડવામાં આવે છે. પણ આ ધૂમકેતુને એકી સાથે ઘણાંએ જોએલેા હેાવાથી એનું ખાસ નામ ન પાડતાં ૧૯૪૮ **ઢ** ધૂમકેતુ રાખવામાં આવ્યું હતું.

ધૂમકેતુના કક્ષાચિત્ર પરથી જણાશે કે એ ૨૭ ઓક્ટો. ૧૯૪૮ એ

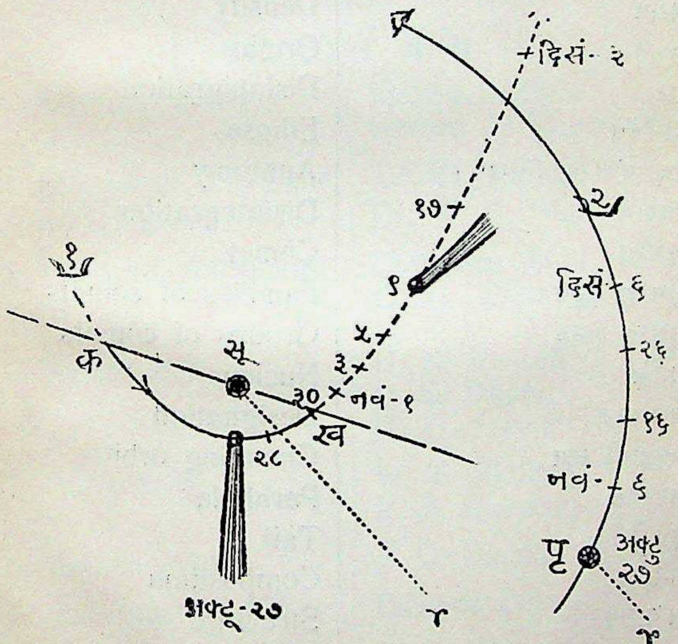
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સૂર્યની વધુમાં વધુ પાસે હતો. એ સમયે એ સૂર્યથી ૧ કરોડ ૨૦ લાખ માઈલ દૂર હતો. ધૂમકેતુની કક્ષાની સપાટી પૃથ્વી–કક્ષાની સપાટી સાથે ૨૨·૮ અંશને ખૂણે હતી.

ધૂમકેતુની પૂછડી ૨૫ અંશ જેટલી લાંબી હતી. ધૂમકેતુનું માથું બીજા વર્ગના તારા જેટલું ચળકતું હતું.

આ ધૂમકેતુ હસ્ત નક્ષત્રની નીચે દેખાઈ પશ્ચિમ તરફ સરકતો જઈ તા. ૧૦ ડિસેંબરના અરસામાં દેખાતો બંધ થયો હતો.



૬૫. ૧૯૪૮ ઠની કક્ષા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૦. પર્યાય શબ્દો

અસીમપથ	Hyperbola
આવરણ	Envelope
કક્ષા	Orbit
કક્ષાકેન્દ્રચ્યુતિ	Eccentricity
કેતુ શોધક	Comet seeker
કેદ (ધૂમકેતુની)	Capture (of comets)
ક્ષય (વિનાશ)	Dissipation
ઘટત્વ	Density
જન્મ	Origin
તૂટ	Disintegration
દીર્ઘવૃત્ત	Ellipse
દેહ બંધારણ (સ્વરૂપ)	Anatomy
દેહભંગ	Disintegration
ધૂમકેતુ	Comet
ધૂમકેતુ કુટુંબ	Families of comets
ધૂમકેતુ સમૂહ	Groups of comets
નાભિ	Nucleus
નામકરણ	Designation
પલટાતી કક્ષા	Changing orbit
પરવલય	Parabola
પૂંછડી	Tail
બનાવટ	Composition
બંધારણ	Structure
ભવિષ્ય	Prediction
માથું	Coma
લંબવૃત્ત	Ellipse
વર્ણપટ	Spectrum

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વળાંક	Curvature
વિનાશ	Dissipation
વિલીન થતો	Vanishing
વેગ	Velocity
શીર્ષ	Coma
સંઘર્ષ	Collison
સ્પષ્ટવર્ગ	Absolute Magnitude
સ્વરૂપ	Anatomy

૧૧. સંદર્ભ ગ્રન્થો

1. Le Astronomie	Lucien Rudaux Gerard de Vaucouleurs
2. Splendour of the Heavens	T.E.R. Phillips Dr. W. H. Steavenson
3. Pictorial Astronomy	Dinsmore Alter C. H. Cleminshaw
4. Astronomy	H. N. Russell R S. Dugan G. O. Stewart
5. Astronomy	W. T. Skilling R. S. Richardson
6. Astronomy	J. C. Duncan
7. Astronomy	Edward Fath
8. Between the planets	F. G. Watson
9. Our Star land	C. C. Wylie
10. सौर परिवार	डॉ. गोरख प्रसाद

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સૂચિ

અથડામણ	૭૯	કેપ્લર	૯૨
અદશ્ય થતા ધૂમકેતુ	૭૨		
આકર્ષણ	૭૫,૭૬,૭૭	ખરતા તારા	૮૦
આકાશ	૧		
આકાશગંગાવિશ્વ	૯	ગ્રહણ	૧૩
ઉપગ્રહ	૬	ગ્રહો	૩–૮, ચિત્ર ૪ અને ૭
ઉલ્કા	૯,૧૨, ૮૦, ચિત્ર ૧૧	ગુરુના જ્વાળામુખી	૮૧,૮૨
ઉલ્કાપટ	૮૦	ચંદ્ર	૬, ચિત્ર ૬
ઍન્કી	૮૫, ૧૦૯ ચિત્ર ૫૧	જન્મ અને મૃત્યુ	૭૯
ઍન્સર	૭૭	ટાયકોબ્રાહે	૮૫, ચિત્ર ૫૨
		ટેબુટ (૧૮૬૧)	૮૯, ચિત્ર ૫૪
કક્ષા	૨૪,૩૪, ૩૭–૪૧, ચિત્ર ૨૬ થી ૨૮,	ડેનિયલ	૧૦૯, ચિત્ર ૩૬
હેલીની	ચિત્ર ૬૦	ડોનાટી	૨૫, ૨૬, ૬૦, ૮૮, ૮૯ ચિત્ર ૨૧ અને ૪૧
વિલીન થતી	૭૨–૫	તારા	૩
કક્ષા કાળ	૪૧	તારા વિશ્વ	૯, ચિત્ર ૮
ટૂંકા	પરિ. ૮	તારા (પાસેના)	૯
કક્ષાકેન્દ્રચ્યુતિ	૩૯,૪૦	દ્રવ્ય સંચય (હેલીના)	૯૮
કક્ષા બદલાય છે	૬૫,૬૬ ચિત્ર ૪૪	દિવસ અને રાત	૫, ૬. ચિત્ર ૫
કક્ષા લોપ	૭૨	દીર્ઘવૃત્ત દોરવું	૧૦૩
કારણ	૭૨	દૂરબીન	૨૨
કનિંગહામ	૫૫	કેતુ શોધક	૨૨
કેતુજૂથ	૬૮	દેહભંગ	૭૫–૭૯
કેતુ પરિવાર	૬૪,૬૫,૬૬	ધૂમકેતુ	
કેતુ શોધક	૨૧	અને ગ્રહોનો ગજગ્રાહ	૩૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

पुस्तकालय
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri
गुरुकुल कांगड़ी

ધૂમકેતુ (ચાલુ)
- અથડામણ ૭૯
- આવર્તનો ૫૯ ચિ. ૪૧

કક્ષા ૩૪, ૩૭-૪૧
- ગણતરી ૨૩
- માર્ગ બદલાય છે ૬૫
- પલટાતી ૬૯-૭૧
- વિલીન થતી ૭૨-૭૫

કાળ ૪૧, ૬૧, પરિ. ૮
- પ્રકાર ૬૨

કુટુંબ ૬૧, ૬૪ ચિત્ર ૪૩
ક્યાં ઉત્પન્ન થયા? ૬૩
કેટલાક પરિ. [illegible]
ખેંચાણ ૩૩
ગ્રહોમાંથી? ૮૩
ઘનત્વ ૩૫, ૩૬, ૩૭
જન્મ ૮૧
જૂથ ૬૮
તૂટવાનાં કારણ ૭૫-૬
તેજસ્વિતા ૫૩-૭
- નું કારણ ૫૭

તોડવાનું બળ (ગ્રહોનું) પરિ. ૪
દર્શન ૧૨-૧૫, ૨૩, ૨૭, ૨૮, ૪૦, ૪૧, ૯૮, ૯૯
દળ ૩૨ થી ૩૭
દ્રવ્ય ૩૫, ૩૬, ૩૭, ૬૧
- વેડફાઈ જાય ૪૭

ધૂમકેતુ (ચાલુ)
- ગતિ ૫૦
- ભમતી ચિત્ર ૩૫
- માં ગાંઠ ચિત્ર ૩૫

ધૂમગોટો ૩૦
નાભિ ૧૭, ૫૮-૬૦, ચિત્ર ૩૭
નામકરણ ૨૫-૨૬
પ્રદક્ષિણા કાળ ૩૨
પૂછડી ૧૩-૬, ૧૯, ૨૦, ૪૧-૫ ચિત્ર ૧૩થી ૧૭ અને ૩૮
- ક્યારે ફૂટે ૪૩
- ટૂંકી થાય ૫૨
- તૂટી જાય ૫૧, ૬૮
- દિશા ૧૯, ૪૧, ૪૮, ૪૯
- ના માથામાં શું ૪૫, ૭૯
- માં પૃથ્વી ૩૪, ૭૯ ચિત્ર ૨૪
- લંબાઈ ૪૩, ૪૪ ચિત્ર ૩૦ અને ૩૧
- વૃદ્ધિનું કારણ ૪૫, ૪૬, ૪૯

બંધન અને મુક્તિ ૬૫-૭ પરિ. ૫
બંધારણ ૫૮-૬૨
મહાન ૮૩, ૮૪
મૃત્યુ ૮૧

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ધૂમકેતુ (ચાલુ)
માથું ૧૪, ૧૫, ૧૯, ૨૮–૩૧
ચિત્ર ૧૨ અને ૪૭
તૂટે ૫૩
માંથી ઉપગ્રહ? ૬૭
માં કયાં તત્ત્વ ૧૦૫, ૧૦૬
વજન ૩૨
વિભાગ ૧૭
વ્યાસ (માથાનો) ૨૮, ૨૯
વેગ ૪૦
શોધ ૨૧–૨૫
તાર સંકેત ૨૩, ૨૪
સમૂહ ૬૨, ૬૭, ૬૮
સ્વરૂપ ૧૬–૨૦, ૨૮–૩૧
સરેરાશ ૨૭
સૂર્યમાં પડે? ૮૦
સંખ્યા ૨૭–૨૮, ૫૨, ૭૫, ૮૧
હેલી (જુઓ હેલી)
ધૂમકેતુ ૧૭૨૯ ૫૫, ૫૬
,, ૧૮૧૧ ૮૭, ચિત્ર ૫૩
,, ૧૮૪૩ ૮૮, ચિત્ર ૨૯
,, ૧૮૬૧ ૮૯, ચિત્ર ૫૪
,, ૧૮૮૨ ૫૫, ૬૧, ૬૮, ૮૩
ચિત્ર ૩૯
,, ૧૮૯૨ ૫૬
,, ૧૯૪૮ ઢ ચિત્ર ૧૨, પરિ. ૯

ધૂમકેતુની પૂંછડીમાં ૩૪, ૭૯
ચિત્ર ૨૪
ન્યૂટન ૯૨, ચિત્ર ૫૮
નીચબિંદુ ૨૫, ૩૦

પરવલય ૧૦૩
પલટાતી કક્ષા ૬૯
પ્રકાશનું દબાણ ૪૭
પૃથ્વી ૧–૪
પોન્સ બ્રૂક્સ ૨૬
પોન્સ વિનેકી ૭૦, ૭૧ ૧૦૯

બાએલા ૩૧, ૭૨, ૭૩, ૭૪, ૧૦૬ ચિત્ર ૪૬
બ્રૂક્સ ૩૨ ૩૪, ૬૮, ૬૮, ૭૭, ૭૮, ૧૦૮
ચિત્ર ૨૩, ૪૫ અને ૪૮

મોરહાઉસ ૫૦, ૬૦, ૯૦, ૯૧
ચિત્ર ૧૭, ૧૮, ૫૫ અને

રંગપટ ૬૦, ૬૧

લેક્સેલ ૩૨, ૬૭, ૧૦૮
૫૬

વર્ણપટ ચિત્ર ૪૨
વર્ણપૃથક્કારક ૬૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિલીન થતી કક્ષાઓ ૭૨-૭૫
વિશિષ્ઠ ગુરુત્વ ૩૫

શનિજ્વાળામુખી ૮૧,૮૨
શ્વાસમાન વારમાન ૫૬,૫૭, ૧૦૮, ૧૦૯, ચિત્ર ૪૦
શૂન્યની પોટલી ૩૭

સ્વિફ્ટ ચિત્ર ૬૨
સૂરજ ૧ થી ૪
સૂર્યમંડળ ૯
સૂર્ય અને ગ્રહો ચિત્ર ૨
સૂર્યોન્નત અગ્નિજ્વાળા ૮૩ ચિત્ર ૫૦

હેલી ૧૦,૧૫,૩૦,૩૪,૪૩, ૪૪,૮૪,૯૨-૮,૧૦૯ ચિત્ર ૯,૧૩,૨૪,૨૫, ૫૭,૫૯, પરિ. ૭
હોમ્સ ૩૦,૩૧,૧૦૯

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

पुस्तकालय
गुरुकुल कांगड़ी

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

—ચંદ્ર

આકાશી પદાર્થોમાં પૃથ્વી પછીથી વધુ પરિચયવાળા જ્યોતિઓ સૂરજ અને ચંદ્ર છે. આ બંને પૈકી ચંદ્ર આપણી વધુ નિકટ છે. આપણા એ આકાશી પડોશીનું સ્વરૂપ શું છે અને એની રહસ્ય-ભરી વાતોમાં કેવી અવનવી વિગતો ભરેલી પડી છે વ૦ નું બયાન આ પુસ્તક રસિક રીતે આપે છે. પુસ્તકના અંત ભાગમાં આપેલી ચંદ્રની મુસાફરી આ પુસ્તકનું સૌથી વિશેષ આકર્ષક અંગ છે.

કિંમત રૂ. ૩–૦–૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકાશગંગા

ખગોળ વિજ્ઞાનનું સચિત્ર દ્વિમાસિક

●

આકાશગંગામાં ખગોળ વિજ્ઞાન (સૂર્ય, ચંદ્ર, તારા વ૦ આકાશી પદાર્થો અને એમનાં રહસ્યો)ને લગતા અનેકવિધ લેખો, નિબંધો, નકશા, ચિત્રો વ૦ આપવામાં આવે છે. ખગોળ વિજ્ઞાનમાં રસ લેનારના પ્રશ્નોના ઉત્તર આપવા ઉપરાંત આકાશ-દર્શન અને પંચાંગ આ દ્વિમાસિકનાં વિશેષ અંગ છે.

નવું વર્ષ નવેંબરથી શરૂ થાય છે. વાર્ષિક લવાજમ રૂા. ૪-૦-૦. નમૂનાની નકલ માટે બાર આનાની ટિકીટો બીડવી.

ગ્રાહક થવા માટે લખો

મંત્રી : તારક મંડળ
આણંદ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar